



UNIVERSIDAD  
DE MÁLAGA

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES.  
DEPARTAMENTO DE DERECHO DEL ESTADO Y SOCIOLOGÍA.  
PROGRAMA DE DOCTORADO EN SOCIOLOGÍA

TESIS DOCTORAL

NUEVAS FORMAS DE RELACIÓN ENTRE CIENCIA E INDUSTRIA: LOS  
CENTROS DE INVESTIGACIÓN COLABORATIVA EN EL SISTEMA ESPAÑOL  
DE I+D

Autor: Sandro Giachi

Director: Manuel Fernández Esquinas (IESA-CSIC)

Tutor: Luis Ayuso Sánchez (UMA)

Málaga, mayo de 2016


UNIVERSIDAD  
DE MÁLAGA





UNIVERSIDAD  
DE MÁLAGA

AUTOR: Sandro Giachi

 <http://orcid.org/0000-0002-4120-4726>

EDITA: Publicaciones y Divulgación Científica. Universidad de Málaga



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode>

Cualquier parte de esta obra se puede reproducir sin autorización  
pero con el reconocimiento y atribución de los autores.

No se puede hacer uso comercial de la obra y no se puede alterar, transformar o hacer  
obras derivadas.

Esta Tesis Doctoral está depositada en el Repositorio Institucional de la Universidad de  
Málaga (RIUMA): [riuma.uma.es](http://riuma.uma.es)

UNIVERSIDAD  
DE MÁLAGA



El Dr. Manuel Fernández Esquinas, Científico Titular del Instituto de Estudios Sociales Avanzados del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (España), director de la presente investigación para aspirar al grado de Doctor por Sandro Giachi, y el Dr. Luis Ayuso Sánchez, Profesor Contratado Doctor del Departamento de Derecho del Estado y Sociología de la Universidad de Málaga (España), en calidad de tutor académico del candidato

#### INFORMAN

Que la Tesis Doctoral titulada *Nuevas formas de relación entre ciencia e industria: los centros de investigación colaborativa en el sistema español de I+D*, realizada por el doctorando D. Sandro Giachi, reúne las condiciones de calidad, originalidad, rigor científico y académico necesarias para que se proceda a su defensa pública de acuerdo con la legislación vigente.

Y para que conste, se expide en Málaga el presente a día 18 de mayo de 2016.

  
Fdo. Dr. Manuel Fernández Esquinas

  
Fdo. Dr. Luis Ayuso Sánchez

  
Fdo. D. Sandro Giachi



UNIVERSIDAD  
DE MÁLAGA



## Agradecimientos

Hay muchas personas que han contribuido a la realización de esta tesis doctoral, en distintas medidas y de maneras diferentes. En primer lugar, quiero dar las gracias a mi director de tesis, el Dr. Manuel Fernández Esquinas, por haberme brindado la oportunidad de desarrollar una tesis doctoral en el Instituto de Estudios Sociales Avanzados (IESA), perteneciente al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), a través de una beca de Formación del Personal Investigador (FPI) otorgada por el antiguo Ministerio de Ciencia e Innovación (ref. BES-2011-047258). Asimismo, deseo agradecerle por haber creído en mí desde el primer momento y por haberme guiado de la mejor manera, aunque a veces no me diera cuenta. Le agradezco enormemente por su paciencia, por haber compartido conmigo su experiencia y por haberme introducido en un ámbito de investigación que para mí era algo relativamente nuevo.

En segundo lugar, quiero agradecer a los profesores Félix Requena Santos y Luis Ayuso Sánchez, del Departamento de Derecho del Estado y Sociología de la Universidad de Málaga, por sus lecciones sobre teoría y metodología sociológica y por haber tutorado mi programa de doctorado, pese a sus numerosos compromisos laborales.

En el IESA-CSIC de Córdoba he tenido la suerte de encontrar a unos colegas de trabajo que me han ayudado mucho con mi investigación, bien ayudándome a refinar mis técnicas de análisis, bien contribuyendo a la producción de los datos necesarios para el estudio. Entre estos, quiero agradecer en particular: a Ana Fernández Zubieta por su esfuerzo en revisar algunos de mis textos y por compartir su experiencia investigadora conmigo; a Juan Antonio Domínguez por haberme mostrado el mundo de las encuestas online y lo divertido de la interculturalidad y el emprendimiento; a Leticia Rodríguez Brey por los consejos que me dio sobre redacción de informes y gestión del trabajo; y a Inés Andújar Nagore por la paciencia que ha mostrado con mis propuestas de análisis.

En el IESA-CSIC también he encontrado a una gran cantidad de personas que me han ofrecido su disponibilidad inmediata y han compartido conmigo algo de su experiencia profesional y humana, volviendo más agradable mi estancia cordobesa. Sería imposible

enumerarlos uno por uno, así que a todos ellos y al propio Instituto, dirigido por el Dr. Joan Font Fábregas, van mis más sinceros agradecimientos. En particular, quiero agradecer a todos los asistentes al seminario organizado por el IESA en el que pude presentar mi proyecto de tesis doctoral y los comentarios que recibí por parte de algunos de los asistentes, como Eduardo Moyano, Fernando Aguiar, Ernesto Ganuza, Pau Alarcón, o José Luis Cañadas. Una mención especial es para la bibliotecaria del IESA, Cristina Castillo Morcillo, por su inestimable ayuda.

En el Departamento de Derecho del Estado y Sociología de la Universidad de Málaga he encontrado personas que han sido buenos enseñantes y en ocasiones se han convertido en colegas que estimo. En particular, quiero agradecer al Director José Fernando Troyano Pérez por su amistad y sus observaciones perspicaces; al Prof. Alberto Vallejo Peña por haberme dado una auténtica muestra de lo que es el compromiso con el trabajo y la colaboración; y a Andrés Villena Oliver por haber sido compañero de estudios, viaje y muchas cosas más. Quiero agradecer también a todos los profesores que impartieron cursos, los colegas con los que estudié y el personal implicado en la primera edición del Master Oficial en Sociología Aplicada de la UMA: mi primera y fundamental etapa como estudiante de doctorado.

Durante la realización de la tesis he tenido la suerte de poder realizar dos estancias internacionales, gracias también al apoyo del Ministerio de Economía y Competitividad; estancias que han contribuido significativamente a la mejora de mi investigación. Gracias a la inmejorable labor de intermediación del Prof. Tim Turpin de la *Western Sydney University* pude optar a una estancia de tres meses en la *School of Management and Marketing* de la *University of Wollongong*, en Australia, gracias también a la generosa hospitalidad del Prof. Samuel Garrett-Jones. Durante mi estancia en Wollongong pude adquirir mucho material y bibliografía relevante, así como desarrollar una perspectiva comparativa desde las antípodas que me ayudó enormemente a captar la dimensión internacional del fenómeno que estaba estudiando. También pude conocer a muchas personas, tanto en ámbito universitario como privado, quienes hicieron de mi estancia australiana una experiencia inolvidable.

Posteriormente, tuve la suerte de poder realizar una estancia de casi tres meses en uno de los lugares más apropiados para la evaluación de las políticas públicas relacionadas con mi objeto de estudio: el grupo de trabajo *NSF I/UCRC Program Evaluation Project* liderado por el Prof. Denis Gray de la *North Carolina State University* en Estados Unidos.

Durante mi estancia en Carolina del Norte, en la ciudad de Raleigh, pude poner a prueba mis conocimientos sobre la materia gracias a la implicación del propio Prof. Gray, así como de sus colaboradores, entre ellos Lindsey McGowen, Olena Leonchuk y Tim Michaelis, quienes se ocuparon de detectar todos los posibles fallos contenidos en mi trabajo, al más puro estilo norteamericano. Gracias a su generoso compromiso pude refinar considerablemente mis análisis y mis hipótesis de investigación. Agradezco también a Daniela Althoff Filippi (UNINOVE) por familiarizarme con el entorno estadounidense antes de mi estancia, a Shevaun Newport (NCSU) por sus clases sobre análisis de regresión y a Stephen McGregor (NSF) por permitirme de asistir a una reunión del patronato de un centro de investigación colaborativo estadounidense.

*I really thank all people, both in Wollongong (AUS) and in Raleigh (NC, USA), that helped me during my research stay. They gave me all they can for improving my research project and they gave me all that I needed for enjoying my stay.*

Junto con las estancias internacionales, he podido visitar el Instituto para la Gestión del Conocimiento y la Innovación (INGENIO-CSIC/UPV) de Valencia, un centro de referencia nacional en el ámbito de investigación de la tesis. Así pues, quiero agradecer aquellas personas de INGENIO que me han permitido asistir a algunos seminarios y me han dado consejos útiles para mi investigación; entre estos, quiero agradecer en particular a Pablo D'Este, Carolina Cañibano, Richard Woolley, Julia Olmos y Joaquín Azagra. También quiero agradecer a todas aquellas personas, conocidas a través de congresos internacionales o redes virtuales académicas, que han perdido algo de tiempo para comentar mis resultados provisionales de análisis, o que me han facilitado material para la investigación; entre estos, quiero agradecer en particular a Barry Bozeman (ASU), Ignasi Brunet Icart (URV), Celia Díaz Catalán (UCM), Beatriz Otero Gutiérrez (EHU/UPV), Carmen Merchán Hernández (U. LOYOLA) y Oihana Valmaseda Andía (EHU/UPV).

Considero oportuno agradecer también a todos los integrantes de centros de investigación, fundaciones y empresas que han facilitado los datos necesarios para el estudio. En particular, quiero agradecer a las organizaciones que han participado en el estudio exploratorio previo a las encuestas, como la Corporación Tecnológica de Andalucía (CTA) y la Fundación para la Investigación y el Desarrollo de las Tecnologías de la Información en Andalucía (FIDETIA).

Concluyendo, no podría no mencionar a todas aquellas personas que forman parte de mi círculo familiar y de amistades, aunque soy consciente de la imposibilidad de mencionarlos a todos. En primer lugar, quiero agradecer a mi familia: mi padre Fabrizio, mi madre Nora y mi hermano Dario, que siempre han creído en mí y nunca han dejado de apoyarme, tampoco durante los momentos más oscuros. *Grazie mille, siete insostituibili*. En segundo lugar, quiero agradecer a mis colegas de toda la vida de mi pueblo en Italia (Cecina, LI), porque hacen que siempre sienta su presencia. Quiero mencionar también a mis (ex) compañeros de estudios en la *Università degli studi di Firenze* donde maduré por primera vez la pasión para la investigación científica y aprendí muchas cosas útiles para realizar esta tesis. Entre ellos, quiero agradecer en particular a Francesco Mandolini por ser un verdadero amigo y recordarme mis límites humanos y profesionales. *Grazie a tutti voi, amici, toscani e non*. En tercer lugar, quiero agradecer a todos aquellos amigos y colegas que, desde mi llegada a España en octubre de 2010, han confiado en mí y me han dado mucho, tanto en Málaga como en el resto del país, pasando por Alcalá de los Gazules en Cádiz. Gracias.

Finalmente, dedico esta tesis doctoral a Judith. Ella sabe el porqué.

# ÍNDICE

<b>SUMMARY.....</b>	<b>1</b>
---------------------	----------

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>21</b>
--------------------------	-----------

- **Objetivos.....**22
  - Objeto de la investigación.....22
  - Objetivos de investigación.....26
  - Relevancia de la investigación.....30
- **Hipótesis de la investigación.....**35
- **Estructura de la tesis.....**37

## **PARTE I. MARCO TEÓRICO: ANTECEDENTES, TEORÍAS DE REFERENCIA Y METODOLOGÍA**

<b>CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES: LOS CENTROS DE INVESTIGACIÓN COLABORATIVA DESDE UNA PERSPECTIVA INTERNACIONAL.....</b>	<b>47</b>
---	-----------

- **1.1. Motivos para la colaboración entre ciencia, industria y sociedad.....**48
  - 1.1.1. Ciencia, tecnología e innovación en la sociedad del  
conocimiento..... 48
  - 1.1.2. Cambios desde el sector académico.....51
  - 1.1.3. Cambios desde el sector productivo.....53
  - 1.1.4. Nuevos paradigmas en las políticas de innovación.....54
  - 1.1.5. El paradigma cooperativo y las relaciones trilaterales en la sociedad  
del conocimiento.....57
- **1.2. Políticas y programas para la investigación colaborativa desde una  
perspectiva comparada.....**59
  - 1.2.1. Estados Unidos: programas federales y estatales.....59
  - 1.2.2. Australia: el programa CRC.....63

○ 1.2.3. Canadá: la red NCE.....	67
○ 1.2.4. Asia: centros de excelencia e institutos universitarios.....	69
○ 1.2.5. Europa: políticas comunitarias y nacionales.....	73
○ 1.2.6. Resumen de las experiencias internacionales.....	75
● 1.3. Estudios sobre los centros de investigación colaborativa.....	79
○ 1.3.1. Problemas relativos a la definición de los CIC.....	79
○ 1.3.2. Los CIC como canales para la transferencia de conocimiento.....	80
○ 1.3.3. Los CIC como nuevos tipos de centro de investigación.....	82
○ 1.3.4. Definición de CIC empleada en la tesis.....	84
○ 1.3.5. Hacia una tipología de CIC.....	86
○ 1.3.6. Perspectivas sobre los CIC.....	89

## **CAPÍTULO 2. MARCO DE REFERENCIA PARA EL ANÁLISIS DE LAS DINÁMICAS Y RESULTADOS DEL TRABAJO CIENTÍFICO COLABORATIVO..... 93**

● 2.1. Estudios sobre la orientación y resultados del trabajo científico en entornos organizativos tradicionales.....	94
○ 2.1.1. Algunos apuntes aclaratorios sobre los tipos de trabajo científico.....	94
○ 2.1.2. Medición de los resultados en ciencia y tecnología.....	97
○ 2.1.3. Resultados del trabajo de los investigadores académicos.....	100
○ 2.1.4. Resultados científicos y tecnológicos de los centros de I+D.....	103
○ 2.1.5. Resultados de la colaboración e innovación tecnológica en las empresas.....	105
● 2.2. Dinámicas organizativas del trabajo científico colaborativo.....	108
○ 2.2.1. Perfil de las empresas que participan en la colaboración.....	108
○ 2.2.2. Dinámica de la colaboración con las empresas.....	110

○ 2.2.3. Estructura organizativa, coordinación y liderazgo.....	111
○ 2.2.4. Gestión de los recursos humanos y relaciones laborales.....	113
○ 2.2.5. Capital humano y social de los científicos que trabajan en los CIC.....	115
○ 2.2.6. Cultura del trabajo científico colaborativo y capital cultural.....	117
● 2.3. Desarrollo de las hipótesis de investigación.....	120
○ 2.3.1. Planteamiento de la investigación.....	120
○ 2.3.2. Producción de ciencia y tecnología en los CIC.....	123
○ 2.3.3. Resumen del marco de análisis y las hipótesis de investigación.....	126

### **CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA.....133**

● 3.1. Diseño de la investigación.....	133
● 3.2. Revisión de la bibliografía.....	135
● 3.3. Mapa de centros de investigación.....	138
● 3.4. Encuesta a directores de centros de investigación.....	142
● 3.5. Encuesta a investigadores de centros.....	144

## **PARTE II. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **CAPÍTULO 4. LAS POLÍTICAS DE I+D EN ESPAÑA Y LA EMERGENCIA DE ORGANIZACIONES PARA LA INVESTIGACIÓN COLABORATIVA..... 149**

● 4.1. Introducción al sistema español de I+D.....	150
○ 4.1.1. Panorámica general del sistema español de I+D.....	150
○ 4.1.2. Recursos humanos empleados en I+D.....	155
● 4.2. Políticas y programas para la investigación colaborativa.....	161

- 4.2.1. Condiciones sociales que afectan a la colaboración entre ciencia e industria..... 161
- 4.2.2. Antecedentes en la colaboración entre ciencia e industria en el sistema español de I+D..... 165
- 4.2.3. Tipos de organizaciones para la investigación colaborativa.....174
- 4.3. Hacia un mapa de centros de investigación colaborativa.....183
  - 4.3.1. Definición administrativa.....183
  - 4.3.2. Distribución geográfica.....188
  - 4.3.3. Personal que trabaja en los centros.....192
- 4.4. Balance de la situación en España.....196

## **CAPÍTULO 5. CARACTERÍSTICAS DE LOS CENTROS DE INVESTIGACIÓN COLABORATIVA EN ESPAÑA..... 205**

- 5.1. Consideraciones sobre la representatividad de la muestra.....206
- 5.2. Objetivos de la colaboración.....211
  - 5.2.1. Entidades que participan en los centros.....211
  - 5.2.2. Motivaciones para la creación de los centros.....215
  - 5.2.3. Financiación y recursos económicos.....220
- 5.3. Modelos organizativos.....223
  - 5.3.1. Gestión de los recursos humanos.....224
  - 5.3.2. Modos y estrategias organizativas.....230
  - 5.3.3. Actividades.....235
- 5.4. Resumen de los resultados del capítulo.....244

## **CAPÍTULO 6. DINÁMICAS ORGANIZATIVAS DE LOS CIC: COMPOSICIÓN DE LOS CENTROS, ORIENTACIÓN Y RESULTADOS.....251**

- 6.1. Composición profesional de la fuerza de trabajo.....252



○ 6.1.1. Categorías profesionales en los centros.....	252
○ 6.1.2. Clasificación de centros por composición profesional.....	256
• 6.2. Resultados de la producción de ciencia y tecnología.....	261
○ 6.2.1. Indicadores de producción.....	262
○ 6.2.2. Tendencias de especialización en la producción.....	266
○ 6.2.3. Producción de ciencia y tecnología entre tipos de centros.....	271
• 6.3. Satisfacción con las actividades y el trabajo.....	278
○ 6.3.1. Indicadores de satisfacción.....	279
○ 6.3.2. Niveles de satisfacción entre tipos de centros.....	283
• 6.4. Resumen de los resultados del capítulo.....	290

## **CAPÍTULO 7. LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO EN LOS CIC: PERFIL LABORAL, ORIENTACIÓN Y RESULTADOS OBTENIDOS POR EL PERSONAL DE I+D.....297**

• 7.1. Consideraciones sobre la fuente de datos.....	298
• 7.2. Perfil de los trabajadores.....	303
○ 7.2.1. Características individuales y trayectoria profesional.....	303
○ 7.2.2. Colaboración y trabajo.....	311
• 7.3. Actividades.....	320
○ 7.3.1. Relevancia de las actividades.....	320
○ 7.3.2. Actividades entre categorías profesionales.....	328
• 7.4. Resultados de la producción de ciencia y tecnología.....	334
○ 7.4.1. Volumen y tendencias de especialización en la producción.....	334
○ 7.4.2. Producción de ciencia y tecnología entre categorías profesionales.....	341
• 7.5. Resumen de los resultados del capítulo.....	346

<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>353</b>
<b><i>CONCLUSIONS.....</i></b>	<b>373</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>387</b>
<b>ANEXOS:</b>	
• Anexo 1. Índice de tablas, gráficos y figuras.....	413
• Anexo 2. Tablas y gráficos adicionales.....	419

# SUMMARY

## Introduction

### *Research Object*

Research enterprise has dramatically changed during the last decades. This is particularly true for changes in organisational dynamics. Research and Development (R&D) activities have become collective and coordinated, and at the same time they have strengthened their societal outreach. Scholars have talked about the emergence of a “Big Science” (de Solla Price 1986), a “Team Science” (Stokols et al. 2008), or a “Collectivisation of Science” (Ziman 1995) paradigm. Increasing cross-sector research collaboration between University, Government and Industry is an interesting feature of this process, as highlighted by the Triple Helix model of innovation (Etzkowitz and Leydesdorff 1997; 2000). In many cases, increased collaboration implied the creation of new infrastructures and organisations for performing R&D and overcoming existing barriers between institutional domains: science and technology parks, technology transfer offices, firm incubators or university spin-offs.

This research focuses on a particular type of cross-sector arrangement: Cooperative Research Centres (CRC). CRCs are defined as stable formal structure for R&D with a mission of promoting cross-sector collaboration, knowledge and technology transfer and, ultimately, innovation (Boardman and Gray 2010:450; Gray et al. 2013:10). CRCs first appeared in some of the most economically developed countries, such as the U.S., Australia, the U.K., or Canada; later, during the 90s, they spread to other Asian or European countries, including Spain (Fernández-Esquinas and Ramos-Vielba 2011). Although CRCs exist almost worldwide, even if adopting several official denominations and according to different policy programs, in this research we use the term “CRC” as a theoretical category for including all research organisations and units that: a) have a formal structure; b) perform R&D; c) have the mission to promote collaboration between public science and private industry.

### ***Research Problem***

Science and Technology Studies (STS) investigated many topics related to CRCs, like the following:

- The policy rationale of cooperative research programs
- Macroeconomic and regional impacts of centres' activities
- Motivations for industry participation and firms' benefits from collaboration
- Which factors affect knowledge and technology transfer to collaborating firms
- Centre's survival and management problems that collaboration poses
- Effect of centre's affiliation on researcher's productivity and professional career

In spite of this huge (and growing) body of literature, few studies paid attention to a crucial point of the policy and organisational dynamics of CRCs: the organisation of research and knowledge production activities. Such process is a kind of “black box” that has already been studied by scholars in traditional institutional settings, such as universities (Carayol and Matt 2004), Public Research Organisations (PROs) (Joly and Mangematin 1996; Larédo and Mustar 2000) or firms (Beltramo et al. 2001), but not in cooperative research organisations.

Studies about CRCs are limited regarding this topic. For instance, some scholars paid attention to the factors affecting the transfer of knowledge and technology produced by cooperative research to firms. Even so, such studies focussed only on an industry viewpoint, analysing issues of the characteristics of the firm facilitating knowledge and technology transfer (Russo and Herrenkohl 1990; Rogers et al. 1998; Santoro and Gopalakrishnan 2000; 2001), but not which characteristics of centres and researchers affect the knowledge production as an antecedent of such process. In turn, other scholars studied the organisation of knowledge production in CRCs but the interest of such studies was almost exclusively theoretical (Bozeman et al. 2001; Wixted and Holbrook 2012), evaluative (Cohen et al. 1998) or focussed only on a very narrow topic, like the organisation of workspace (Toker and Gray 2008).

### ***Research Goals***

According to the gap addressed above, the purpose of my research is understanding the antecedents of the knowledge and technology transfer process in cooperative research organisations in Spain through the analysis of the outcomes of the process of science and

technology production. In order to achieve a better understanding of the organisation of work and the orientation of the activities of CRCs, I set a list of specific research goals:

1. Set the emergence of CRCs (in Spain and worldwide) into its historical, political and institutional context.
2. Highlight the theoretical relevance of the emergence of such new cooperative research organisations within national and regional R&D systems.
3. Develop an analytical framework for studying the organisation of the work within CRCs and its effect on labour dynamics and the outcomes of knowledge production.
4. Define the function that CRCs play within the Spanish R&D system according to their activities and outcomes.
5. Describe goals, resources and organisation of the centres.
6. Describe activities and outcomes of the science and technology production process within CRCs.
7. Analyse how outcomes differ according to the organisational model of the centres and identify the most relevant factors affecting this process.
8. Describe the characteristics of the personnel working in CRCs and the main features of their work.
9. Analyse how work orientation and outcomes differ across CRC workers.

### ***Relevance of Research***

My research aims to contribute to three areas. The first area is the management of cooperative research programs and activities within the national R&D system. For instance, in Spain there is a general lack of studies about CRCs in spite of their increasing relevance (Fernández-Esquinas and Ramos-Vielba 2011). In a close analogy with the experience of other countries, domestic studies focussed only on particular programs, such as technology centres, or they just addressed the overall transformation of the R&D system without analysing data about individual organisations. By contrast, my research analyses CRCs as an emerging and heterogeneous “organisational field” (DiMaggio and Powell 1983), where individual organisations differ according to the type of employed resources. So, adopting such strategy, I offer some ideas and suggestions for a better management of the population of Spanish CRCs, as well as for defining new programs for cooperative research as a specific policy issue.

The second area of contribution is the international academic debate about cooperative research organisations and, in particular, the discussion about CRC organisational dynamics (Bozeman 2013; Gray et al. 2013). My research offers some ideas about the organisational factors affecting the production of scientific and technological knowledge in cooperative research organisations. Most of the studies about CRCs are set in the most economically developed countries. By contrast, studying the Spanish case adds interesting insights for studying organisational dynamics, due to the particular features of the R&D system in Southern Europe, such as the relevance of the public science sector, the low innovation capacity of firms, the low shares of employment of highly skilled workers in the private sector and the emergence of a “Shrinking State” due to budget constraints.

The third area is about research approach and contributions to the development of a “sociology of innovation” as a specific disciplinary subfield. In this sense, CRCs are seen as strategic research settings for studying social and organisational dynamics. I tried to bridge the gap between the contributions from, on one hand, the institutional sociology of science and technology and, on the other hand, the advances of economic sociology in close fields such as organisational innovation, knowledge transfer and technological innovation. At the same time, I used elements coming from the economics of knowledge and science, as well as from general organisational and management studies. In this way, I provided a multidimensional and multilevel view of the organisation of knowledge production in cooperative research. In particular, I focussed on the social and cultural embeddedness of scientific and technical workers within research organisations.

## **Chapter 1: Cooperative Research Centres: An International View**

This chapter describes the research object: CRCs and similar collaborative arrangements for R&D. Here I use the information provided by the literature review and, in particular, by studies about CRC as well as “grey literature” and administrative reports about cooperative research programs worldwide. The main goal of the chapter is to describe the characteristics of CRCs from an international viewpoint and to shed light on their nature, goals and the right concepts for analysing them.

### ***Motivations for Science-Industry-Society Collaboration***

In this section I try to explain what the rationale behind the creation of CRCs is and which motivations lay behind the increasing collaboration between science, industry and government. I identify several trends according to different institutional domains. From the societal viewpoint, I mention the emergence of the knowledge society, the transformation toward a “Mode 2” of knowledge production (Gibbons et al. 1994; Nowotny et al. 2001), and other forms of organisation that reflect a cultural change in science. From an academic viewpoint, I mention the forces of change within universities, the debate about the rise of the “Entrepreneurial University” (Clark 1998; Etzkowitz 2003) and the risks associated with the so-called “Academic Capitalism” (Slaughter and Leslie 1997; Slaughter and Rhoades 2004). From an industry viewpoint, I discuss the paradigm of “Open Innovation” (Chesborough 2003; Chesborough et al. 2006) and the motivations for firm participation in cooperative research. From a governmental viewpoint, I discuss the rationale for cooperative research policies; I review the idea of market failure in knowledge production and exchange, as well as the concept of “Additionality” in innovation policies (Luukkonen 2000; Clarysse et al. 2009). I conclude this section by asserting that CRCs reflect a “Triple Helix” dynamic of innovation embedded in national and societal culture.

### ***International Comparison of Cooperative Research Policies and Programs***

In this section I review the experience of cooperative research policies and programs from other countries to make a comparative assessment. I try to detail the basic features of the most relevant programs. The U.S. shows the highest heterogeneity of policies, most of them launched by the National Science Foundation (NSF): Science and Technology Centres (STC), Engineering Research Centres (ERC), Industry-University Cooperative Research Centres (I/UCRC), the Small Business Innovation Research (SBIR) program, the Small Business Technology Transfer (STTR) awards, and Proof of Concept Centres (PoCC). This assortment is completed by a high number of local University Research Centres (URC). In both Australia and Canada, I found only one (but long-standing) national program (respectively, the CRC and the NCE programs), completed by many emerging regional policies. In the Asia-Pacific region I found some interesting cases in China, Hong Kong, Japan, and South Korea, although I also had some difficulty obtaining relevant information. In the European Union I found a high amount of programs located

at different policy levels: Communities, Nations and Regions. In particular, some Northern and Central countries, such as Austria, Belgium, Finland, Germany, Norway, Sweden and the U.K., seem to have been very active in launching cooperative research programs.

### ***Studies on Cooperative Research Centres***

In this section I try to define what CRCs *are* and how we can differentiate them from other organisations or arrangements. I highlight the difficulties of reaching a general definition of CRCs and the fragmentation of the literature. I conceptualised CRCs as both a channel for knowledge transfer and a particular type of research institution; then, I reviewed studies from both streams of research. In this way, I isolated a list of characteristics of CRCs that validate the definition I used, based on Boardman and Gray (2010:450; see above). In addition, I reviewed the only proposal existing in literature for building a general typology of CRCs (Gray et al. 2013:17), based on two dimensions: the institutional base of the centre (government vs university) and the type of relationship they have with firm partners (consortium vs bilateral). I applied such typology to my international review and the results show what it looks like to discriminate in a satisfactory way. The chapter closes with a brief review of the most relevant issues in CRC studies that can be organised according to a Triple Helix approach. Such an approach looks at CRCs respectively as public policies, industry strategies, or organisational dynamics for scientific and technical innovation (Boardman and Gray 2013).

## **Chapter 2: Dynamics and the Outcomes of Cooperative Research**

This chapter reviews the selected literature about the process of science and technology production. I pay special attention to the scientific work performed within collaborative organisations such as CRCs. The main goal of this chapter is to identify the principal theoretical and conceptual problems related to the organisation of cooperative research and setting some exploratory research hypotheses for structuring the data analysis.



### ***Orientation and Outcomes of Scientific Work in Traditional Settings***

In this section I describe the state-of-the-art characteristics of the production of science and technology within traditional institutions, such as university departments and research groups, PROs, and private company laboratories. I integrated the explanations proposed by the economics of knowledge and science with sociological concepts. So, I conceptualised research as one of the three main missions for science, contraposed to education and knowledge transfer. At the same time, I highlighted that such activities usually are not mutually exclusive, but they are complementary (Fox 1992; Larédo 2007). In addition, I highlight some of the existing problems for measuring the productivity of research and for explaining the performance of researchers across different institutional settings. In particular, I suggest that different amounts of human and social capital within the organisation are related to scientific and technical productivity of research.

### ***Organisational Dynamics of Cooperative Research***

I discussed the organisational and labour dynamics of CRCs. According to the existing literature about cooperative research organisations, I found that the profile of firms participating in collaboration should have an effect on the type of knowledge produced by the centres, while the intensity of collaborative relationship should increase the productivity of research. Literature review also highlighted two additional dimensions: organisational structure and human resource management. While centres with highest structuration should show highest levels of research performance, we can differentiate between two “management styles” for CRCs: a “market” model, based on contracting human resources, and a “virtual” model, based on employing human resources hosted by other institutions; each style has implications for the orientation of research. In any case, the most interesting dimension affecting the knowledge production process would be given by the human and social capital available within the organisation. So, I introduce the concept of “scientific and technical human capital” that integrate both social and educational dimensions of human capital for research (Bozeman et al. 2001). We conclude that such a concept is suitable for explaining the productive capacity of cooperative research organisations, although it lacks a better consideration of the cultural aspects of the process.

### ***Research Hypotheses***

In this section, I define the elements of my approach and a small set of exploratory hypotheses. The purpose of the hypotheses is not just to contrast a general theory, but to identify the most relevant dimensions and to guide the data analysis. I defend the opportunity of employing a multilevel and multidimensional approach for studying the knowledge production in cooperative research due to the complex nature of such activities. Besides, I conceptualise the production of science and technology as a process of transformation of capital in which human capital plays a relevant role. Then, I recognise the existence of different forms of capital related with human capital, including social capital and cultural capital. In this sense, I recognise the usefulness of the concept of scientific and technical human capital, in addition to other relevant dimensions such as type of firm participation and R&D management style. Later, I set a list of variables and indicators for operationalising the most relevant dimensions. Among others, I highlight the relevance of the professional composition of the workforce as a measure for scientific and technical human capital involved in the production and transfer of knowledge. In conclusion, I expect that outcomes of science and technology production would differ between the organisational and individual level, as well as according to different amounts and types of scientific and technical human capital within the organisation and the orientation of individual workers. For instance, Ph.D. researchers should be more oriented toward the production of scientific outcomes and codified knowledge, while technicians and managers should enhance the production and transfer of tacit knowledge and technology.

### **Chapter 3: Methodology**

This chapter reviews the methodology employed in my research. It describes my sources of data and it shows how my methodological strategy is based on the literature review.

#### ***Research Strategy***

The first step of my research was performing a review of the specialised literature on CRCs, cooperative research programs, changes in research institutions, knowledge and

technology production and transfer, R&D organisation, evaluation of research, etc. I also reviewed some contributions from the sociological and organisational literature, as well as some specific studies about national cases (i.e. the U.S., Australia, Canada, France, etc.), including Spain.

The second step refers to the sources of data. My research uses data from a project funded by the National R&D Plan launched by the Spanish Government in 2010 (red. CSO2010-14480). The aim of such project was identifying the characteristics of the cooperative research structures existing in Spain, including researchers and firms involved in collaboration. In my research I used three of the four data sources provided by the project: a map of CRCs; a survey to centres' directors; a survey to the personnel of the centres.

I analysed data using statistical techniques. In many cases, I simply performed descriptive analyses and reports. In other cases, I used multivariate statistical models for classifying cases or variables, such as cluster analysis or principal component analysis. For estimating the effect of organisational or professional characteristics on science and technology outcomes, I estimated several linear or logistic regression models.

### ***Map of CRCs***

The map of CRCs included information about the estimated population of cooperative research organisations existing in Spain in 2012. We built the map reviewing the information provided by several official (and unofficial) documents provided by national and regional governments, PROs, universities, foundations, industry associations, firms, etc. Examples of such documents include R&D and innovation plans and programs, institutional webpages and directories, previous case studies, annual reports, etc. By systematically reviewing this documentary corpus, we finally identified a list of 216 organisations satisfying the three criteria to be defined as CRCs. We collected additional data as well, such as contact information and some administrative characteristics.

### ***Survey to centres' directors***

The survey to centres' directors was performed in 2012 (Summer-Autumn), using a structured questionnaire about many centres' issues, such as goals, collaborators, funding, human resources, management, activities, outcomes, impacts, etc. We did not apply a

probabilistic sampling method but we just sent the questionnaire to all centres. We used a mixed method for surveying that included an online questionnaire, an invitation through postal letters, email reminders, and a CATI-assisted follow-up by phone. The response rate of the survey was 59.3% (128 cases). The sample does not show any bias according to variables such as location, type of public program, legal form or age of the organisation.

### ***Survey to the personnel of the centres***

The survey to the personnel of the centres was performed in 2012 (Spring-Summer), using a structured questionnaire about many workers' issues, such as socio-demographic profile, training and career orientation, content and dynamic of the work at the centres, satisfaction and outcomes, etc. We did not apply a probabilistic sampling method but we just sent the questionnaire to all the centres, asking for their collaboration to reach the whole population of workers. We used a mixed method for surveying that included an online questionnaire, an email invitation, email reminders, and a CATI-assisted follow-up by phone. As we cannot estimate with absolute precision the overall population of workers, we cannot calculate the final response rate of the survey. In any case, we obtained information from 1,016 workers, spread across 165 centres. We did not find significant bias in variables such as gender, age, location or type of centre.

## **Chapter 4: R&D Policies and the Emergence of Cooperative Research Organisations in Spain**

This chapter accounts for the situation of science-industry collaboration in Spain, taking into account its historical, political and geographical features. I employ a heterogeneous corpus of documents and secondary data source. The goal of the chapter is describing the context for cooperative research in Spain, as well as existing policies and organisations.

### ***The Spanish R&D System***

It is difficult to summarise in a few words the complexity of the Spanish R&D system. The system experienced a strong evolution since the 80s and until the beginning of the current economic crisis (2007-2008); the current volume of activities and resources is

similar to the levels of 2004-2006. Another relevant feature is the preponderance of the public sector for performing R&D activities, i.e. universities and PROs. Although firm participation in R&D increased during the last two decades, it is still low compared with the OECD or European average. Another issue is the multilevel structure of the system, formed by the coexistence of European, National and Regional policies and entities. With regards to R&D human resources, Spain shows moderate levels of employment of highly skilled workers. Although the highest volume of R&D activities is concentrated in the private sector, the majority of Ph.D. researchers work in universities, because firms employ a higher number of non-doctoral researchers (researchers that neither have a doctoral degree nor are doctoral students). I also observed marked cross-regional differences in R&D activities, in particular, about the employment of human resources: for instance, few Autonomous Communities (Catalonia, Madrid, Andalusia, Basque Country and Valencia) concentrate most of the R&D workforce of the whole country.

### ***Cooperative Research Policies and Programs in Spain***

I observed that the main rationale for science-industry collaboration in Spain is twofold. On the one hand, there is a divide between the university and the industry sector, caused by both the low level of firms' absorptive capacity (Cohen and Levinthal 1990) and the existence of a traditional work orientation in universities, based on academic freedom and the assumption of a lineal model for knowledge transfer (Fernández-Esquinas and Ramos-Vielba 2011). On the other hand, Universities and PROs experienced some problems adapting to wider societal pressures and demands from the external environment (i.e. finance, regulation) that are challenging their legitimacy and reputation. I identified three stages in the evolution of cross-sector research collaboration programs and initiatives. The first stage was until the transition to democracy (70s), characterised by industry associations and collaborative projects. The second stage covers the 80s and the 90s and it includes many innovative policies such as technology transfer organisations, new public-private partnerships and consortia (i.e. the FEDIT association for technology centres). The third stage includes the first decade of the 21st century and was characterised by the consolidation and widening of existing policies, including new stable hybrid organisations and networks. Finally, I identified at least three main categories of CRCs currently existing in Spain: a) Innovation and Technology Centres (FEDIT institutes, IK4, TECNALIA, etc.); b) networks of centres launched by public

programs (BERC, CIBER, CIC, IMDEA); c) “ad hoc”, stand-alone public-private institutes (university centres, philanthropic institutes, semi-public stand-alone research organisations, etc.).

### ***Mapping Cooperative Research Centres***

Our Map identified at least 216 CRCs existing in Spain. Two-thirds of them are Innovation and Technology Centres (almost half of them affiliated with FEDIT), although semi-public research centres are common too. Networks of centres created by public programs are not so common, nor are public-private university institutes. The majority of Spanish CRCs are private not-for-profit organisations (i.e. foundations or associations) and only a number of them are public entities. The creation of new centres has been an uninterrupted process since the 70s; normally, the oldest cases are technology centres, while networks are more recent. The geographical distribution of CRCs is not so heterogeneous, although it is still far from being homogeneous. Andalusia hosts more centres than any other region, followed by the Basque Country, Catalonia, Valencia and Madrid, although other regions host an anomalously high (i.e. Asturias) or low (i.e. Castille and Leon, Navarra) number of centres. Networks of centres are concentrated almost exclusively in Madrid and the Basque Country. In any case, the provincial distribution of centres is more homogeneous: first provinces are Guipuzcoa and Madrid, followed by Barcelona and Valencia, while the number of provinces with no centres is very small. By contrast, the distribution of centres across types of locations shows more marked differences: most centres are located within traditional physical settings (i.e. industrial areas), although many others (i.e. semi-public centres) are settled on university campuses, or in science and technology parks (i.e. technology institutes). Finally, I show some estimation about human resources of the centres. Many of them are researchers (although technicians and managers are common too) and the vast majority of the personnel is directly contracted by centres, while the number of workers with an external affiliation (i.e. university, PRO, firm) is small; networked centres encompass a special case: they show the highest average size and they employ a high share of external workers.

## Chapter 5: Characteristics of the Cooperative Research Centres in Spain

This chapter describes the characteristics of CRCs in Spain. I employed data from the survey to centres' heads and I analysed them using descriptive statistical techniques and classificatory multivariate models. The goal of this chapter is to describe and explore features related to the organisation of the centres and the collaborative relationships between science and industry. I controlled the representativeness of the sample according to some relevant variable. The vast majority of respondents are professionals with a full-time employment in the centres and bearing a responsibility charge, such as director, department heads, or high managers. The distribution of the sample, according to type of organisation, regional distribution, legal form and organisational age, is not significantly different to the estimated population.

### *Goals of Collaboration*

In this section I analysed the goals of research centres and collaborating entities, as well as the different forms of participation, motivations and funding. Most of the centres are autonomous organisations: only in a few cases are they embedded in a larger institution. They are composed of a mix of both public and private institutions, mostly private firms and governmental bodies. Centres usually have a high number of firm partners (more than ten), mostly SMEs operating in traditional sectors, although there are many significant exceptions to such trend. Public support played a relevant role for centres' creation, in particular at the regional level. Normally, centres' main mission is fostering territorial economic development, although social benefits and customer satisfaction and benefits are relevant goals too. Motivations of the partners are usually related to improving R&D capacity and searching for higher administrative flexibility for cooperative projects, although many firms participate just by targeted technological service provision. Normally, generating or obtaining direct financial benefits is not indicated as an important motivation by centres and their partners. The average financial turnover of centres is high. In most cases it is more than half a million Euros and in many others, more than one million Euros. In addition, many centres have their own infrastructures and equipment for research and they get their funding from different sources, such as contracts with both private and public entities, or public competitive calls and direct government aids. By

contrast, the share of fees paid by partners and the revenues from commercialisation is low. National and regional funds form the main sources of incomes.

### ***Organisational Models***

I analysed the organisational models of the centres according to the employed human resources, the organisation of the work and the nature of activities. Normally, centres employ a high number of workers (on average 90), many of them with a full-time contract funded by different sources of income, such as market, competitive calls or public aids. The salaries of workers affiliated with external entities (i.e. universities, PROs, firms) are usually paid by their own institutions. Researchers working at the centres enjoy, on average, moderate or high levels of work autonomy, especially in regards to the content and commercialisation of research. In any case, I found a strong heterogeneity about the models for the organisation of the work and decision management style. While some centres structure themselves around traditional research group, individual researcher autonomy, and academic consultancy and evaluation bodies, others adopt organisational models more similar to corporations or private companies. An interesting issue refers to centres' activities: it is very difficult to categorise them according to usual schemes. Centres mainly perform applied R&D projects in different scientific fields or industry sectors, mainly natural sciences and engineering and industries with a high or medium technology intensity (interdisciplinary research is not common). Technology services, consultancy, training, education and basic research are less relevant, while commercialisation activities are quite unusual.

## **Chapter 6: Organisational Dynamics of CRCs: Resource Composition, Work Orientation, and Outcomes**

This chapter examines the work orientation of the centres at the organisational level. I employed data from the survey to centres' heads and I analysed them through both exploratory and explanatory multivariate statistical techniques. The goal of this chapter is to describe the outcomes of the work performed in centres and to analyse how it differs according to the professional composition of the workforce.



### ***Professional Composition of Workforce***

I itemised the professional composition of centres' workforces between professional positions to identify different models. Non-doctoral researchers are the most common professional position in Spanish CRCs, although the number of doctoral researchers and technicians is high too. The amount of students is positively correlated with the number of doctoral researchers and technicians, while the number of non-doctoral researchers is correlated with the amount of managers. In any case, applying a three-stage cluster analysis (mixing hierarchical and K-Means procedures) using the share of professional positions on centres' workforces, I obtained three groups of centres according to their workforce composition: a) "Academic" centres, with a high number of doctoral researchers (and doctoral students); b) "Technical" centres, with a high number of technicians and managers (as well as students in professional training programs); c) "Mixed" centres, with a high number of non-doctoral researchers and a mixed composition according to the other positions.

### ***Outcomes of Science and Technology Production***

In this section I describe the type of scientific and technological outcomes produced by centres and I analyse how they differ between different models of workforce composition. Centres dedicate many efforts to publishing journal articles, participating in conferences, mentoring doctoral students, and generating intellectual property rights, while secondary publications or other type of technical or economical innovations are less relevant. Through a categorical principal component analysis (CATPCA), I identified two main trends of productive specialisation: a) centres generating codified knowledge (i.e. papers, patents, etc.); b) centres generating innovations mostly based on tacit knowledge and know-how, although this stream would also imply generating some type of codified knowledge and products (i.e. new processes and products, new ventures). Most importantly, estimating several logistic regression models, I found that the probability of generating a particular outcome significantly differed according to the professional composition of the workforce. "Academic" CRCs have higher probability of publishing international journal articles, doctoral dissertations, or book chapters, while "Mixed" CRCs show more probability of participating in international conferences and generating technological innovations. By contrast, "Technical" CRCs have a low productive capacity, with the only exception of the non-financial support to new ventures. I

controlled such relations by employing organisational control variables such as age, size and scientific field. In addition, I observed that the professional heterogeneity of the workforce increases the probability of generating some types of publications, like articles or dissertations.

### ***Satisfaction about Work***

In this section I describe the level of respondents' satisfaction according to different items related with their centres' activities and outcomes. Then, I analysed the effect of different models of workforce composition on generating satisfactory outcomes. Through a principal component analysis (PCA), I identified three latent dimensions for satisfaction, related respectively with: a) training and networking; b) research capacity; c) knowledge transfer. In general, respondents positively assessed the activities and the outcomes of their centres, although satisfaction was higher for items related to research capacity, followed by training and networking items, while knowledge transfer items received the lowest scores. By controlling the existence of relationships through a lineal regression analysis, and by employing usual control variables, I found that some of such items significantly differ according to the professional composition of the centres. In particular, an "Academic" composition increases satisfaction about research capacity, but it also decreases satisfaction about knowledge transfer. In turn, a "Mixed" composition increases satisfaction about knowledge transfer and, with a lesser extent, satisfaction about research capacity. Finally, I found that the overall heterogeneity of the professional composition of the workforce increases the satisfaction about training.

## **Chapter 7: Work Organisation in CRCs: Professional Profile, Work Orientation, and Outcomes of the R&D Personnel**

This chapter analyses the professional orientation of the workers employed by CRCs in Spain. I employed data from the survey to workers of the centres and I analysed them using both exploratory and explanatory statistical techniques, including multivariate models. The goal of this chapter is to describe the socio-economic and professional characteristics of the workers, and to analyse the effect of different professional positions on attitudes toward R&D activities and the outcomes of science and technology

production. Although it was impossible to check the representativeness of the sample, due to the above-mentioned technical limitations, the distribution of the sample does not seem biased compared with the population, at least, according to some control variables.

### ***Profile of the Workers***

In this chapter I explore the main features of CRC workers and the nature of the work they perform in centres. The average worker of the centre is researcher, with a full-time contract, male, Spaniard, married with children, between 37 and 39 years old, with a monthly salary between 1,000 and 2,000 Euros. Even so, I found some heterogeneity between workers' characteristics. Most of them: a) work in the natural science and engineering fields; b) have previous domestic work experience in university, but also in other sectors; c) work collectively or in stable teams; d) perform interdisciplinary applied research; e) collaborate with universities or domestic firms for scientific and technical goals. Finally, I analysed the work preferences of the workers. They give high relevance to the possibility of using their talent for important challenges and for complex problem-solving tasks; such items are both interrelated and correlated with the desire for high autonomy at the workplace. Other relevant issues are both professional and private stability, while the less relevant items concern management and entrepreneurship; only few workers show a strong interest for them.

### ***Activities***

I analysed the relevance that workers give to different types of scientific and technological activities, as well as their interrelations and variations according to different professional positions of the workers. Most CRC workers spend their time executing R&D projects funded by external sources (i.e. market contracts, or collaborative agreements). Other relevant activities are technological services, consultancy, management, education and training, while commercialisation is uncommon. Through a PCA, I also found a structure of latent dimensions related to the time spent by the workers performing different activities. Such structure reflects the classification between research, education and training, and knowledge transfer that we already showed; research seems to be the most relevant activity. In any case, further analyses on categorical transformation of such variables (CATPCA) suggest the existence of only two work orientations: a) an "eclectic"

orientation, with no specialisation, and integrating the three types of activities; b) a “traditional researcher” orientation, specialised in R&D but integrated with education and training activities. In addition, I estimated several logistic regression models, and I found that the relevance attributed to different activities significantly differs between professional positions. In particular, doctoral researchers give more relevance to publicly funded R&D projects and education (“traditional researcher” orientation), while non-doctoral researchers would dedicate more time to R&D contracts, training, R&D management, service and commercialisation activities (“eclectic” orientation). Finally, non-researcher workers do not show a clear work profile.

### ***Outcomes of Science and Technology Production***

I analysed the outcomes of the production of science and technology of the workers of the centres, as well as the interrelations and variations of such variables according to different professional positions. CRC workers mainly produce scientific or technical publications, and participate in conferences and meetings, while doctoral dissertations and technical innovations are less frequent. Through a PCA, I observed two diverging trends for scientific outcomes: on the one hand, there is an orientation toward the production of journal articles and doctoral dissertations; on the other hand, there is an orientation toward the production of technical or minor scientific publications. Even so, after a binary categorisation of outcomes indicators, I found that the production of technical publications and innovations is not so frequent, but concentrates on a small number of workers. By applying a CATPCA to such variables, I found two main orientations for CRC workers’ production: a) a “scientific-eclectic” orientation, dominated by scientific publications; b) a “technical” orientation, characterised by technical publications and innovations. Furthermore, I estimated several logistic regression models, and I found that the probability to obtain a particular outcome significantly differ between professional positions. Even so, it is not clear how such differences are related to the work and professional orientations mentioned above. Doctoral researchers would be closer to the “scientific-eclectic” orientation, while non-doctoral researchers would be closer to the “technical orientation”. However, such finding: a) is not consistent with the data about the amount of time spent between different activities (see above); b) poses some problems for explaining technical innovation outcomes, because doctoral researchers have a higher probability to patent, while non-

doctoral researchers have a higher probability to obtain new processes and products that are not patentable.



UNIVERSIDAD  
DE MÁLAGA

# INTRODUCCIÓN

" Whereas R&D focuses on transforming money into knowledge, innovation is about transforming knowledge into money "

(Esko Aho, 2006)

"Investigar es invertir recursos para obtener conocimiento, en tanto que innovar es invertir conocimiento para obtener valor."

(Alejandro Jadad y Julio Lorca, 2007)

Esta tesis doctoral se ocupa de los nuevos modelos organizativos que han surgido durante las últimas décadas para facilitar las relaciones de colaboración entre el sector científico y el sector industrial con fines innovadores. Se trata de tendencias globales que, sin embargo, pueden adquirir características particulares en función del contexto, debido a que estas organizaciones suelen ser el resultado de políticas nacionales o regionales para la innovación. El estudio se centra en un tipo de organización en particular, los centros de investigación colaborativa (CIC), acotando el ámbito de investigación al caso de España. El objetivo de la investigación es analizar el proceso de producción de conocimiento científico y tecnológico en estos centros; para ello, se describen y clasifican los modelos de organización del trabajo de los CIC, prestando especial atención al problema que constituye el tipo de recursos humanos empleados y su efecto en la producción de ciencia y tecnología. El estudio emplea diferentes fuentes de información, tanto de tipo bibliográfico como de encuesta, que son analizadas mediante distintos tipos de técnicas estadísticas y de revisión documental. En las conclusiones del estudio se formulan algunas sugerencias para la gestión de las políticas de innovación en España. Asimismo, se delinearán algunas de las implicaciones para los estudios sociales sobre ciencia, tecnología e innovación.

## OBJETIVOS

### Objeto de la investigación

La actividad científica ha cambiado sustancialmente durante las últimas décadas, especialmente en lo referido a sus dinámicas organizativas. La investigación científica y el desarrollo tecnológico asociados a la ciencia (a lo que nos referiremos conjuntamente con el acrónimo habitual de I+D) se han vuelto tareas cada vez más colectivas, organizadas y coordinadas, algo estrechamente relacionado con el amplio alcance de la I+D en el mundo desarrollado. Hoy día, la empresa científica necesita consumir grandes cantidades de recursos y emplear estructuras estables para llevar a cabo investigaciones cada vez más complejas, sofisticadas e interdisciplinarias. Para identificar estos cambios se han acuñado nuevos conceptos como el de “ciencia organizada en equipo” (*team science*), “gran ciencia” (*big science*) o “ciencia colectivizada” (“*colectivization of science*”) (de Solla Price 1986; Ziman, 1995; Stokols et al. 2008), que habitualmente reflejan nuevos paradigmas en la forma de entender el mundo de la I+D. Las grandes infraestructuras científicas, como los aceleradores de partículas, los laboratorios para secuenciar el genoma humano o los grandes centros de cálculo desarrollados por empresas del sector informático y administraciones constituyen, sin lugar a dudas, buenos ejemplos. No obstante, esta tendencia puede observarse también en organizaciones que trabajan a una escala más reducida y que no sólo se centran en la obtención de nuevos descubrimientos científicos, sino en los distintos componentes de la cadena de valor asociada a la I+D y la innovación.

Una tendencia característica dentro del paradigma de la ciencia colectivizada<sup>1</sup> es el aumento de la colaboración entre sectores, en particular entre la Universidad, los Organismos Públicos de Investigación (OPI) y los laboratorios industriales. La colaboración permite diversificar las fuentes de financiación, adoptar perspectivas diferentes y —en definitiva— potenciar el vínculo entre la actividad científica y sus

---

<sup>1</sup> Con “colectivización de la ciencia” entendemos ese proceso que ha producido una mayor interconexión entre ciencia y sociedad, que ha alterado no sólo la función social externa de la ciencia, sino también las normas y las dinámicas sociales internas que caracterizan al colectivo de investigadores. Este proceso se reflejaría en al menos dos aspectos: a) la disminución de la autonomía de los investigadores en la elección de sus problemas de investigación, en favor de entidades no científicas como gobiernos o empresas; b) la obligación de trabajar de forma organizada, como miembros de un equipo de investigación (Ziman 1995; para un análisis de la obra de J. Ziman en lengua castellana, ver Jiménez-Buedo y Ramos-Vielba 2009). Por lo tanto, no se debe confundir el concepto de “ciencia colectivizada” con ninguna forma de nacionalización o estatalización de la empresa científica dentro de una óptica económica de tipo socialista.



aplicaciones reales. Algunos autores se refieren a este fenómeno como un mecanismo para reforzar el “contrato” entre ciencia y sociedad. Además de los beneficios económicos, durante las últimas décadas también ha existido un intento de legitimar las inversiones en la ciencia académica, generalmente de carácter público, lo que ha dado como resultado un aumento de las facilidades para la colaboración con otros agentes (Guston 2007). Por todo ello, actualmente es frecuente que en la investigación científica participen organizaciones muy diferentes, como la administración pública, las empresas privadas, las instituciones académicas tradicionales y las organizaciones sin ánimo de lucro.

En particular, la existencia de relaciones de colaboración entre ciencia e industria ha implicado, en muchos casos, la creación de nuevas infraestructuras y arreglos organizativos para facilitar las interacciones entre dominios institucionales que habitualmente han estado separados. Se trata de iniciativas novedosas con respecto a las formas tradicionales de colaboración entre el sector académico y el industrial, a saber, las formas de relación a corto plazo y que habitualmente no requieren la creación de nuevas estructuras. Entre las principales se incluyen la investigación contratada, la movilidad de estudiantes licenciados o los servicios de consultoría que las empresas encargan a los grupos de investigación universitarios. En cambio, ejemplos de estas nuevas infraestructuras para la colaboración entre ciencia e industria, contando habitualmente con la implicación de otros actores públicos, son los parques científico-tecnológicos, las oficinas para la transferencia de conocimiento, las incubadoras de empresas, las *spin-off* universitarias y los centros de investigación con carácter mixto o colaborativo (Jacob et al. 2000; Etzkowitz 2010).

Esta última modalidad, en la que nos centramos en este trabajo, se considera particularmente interesante por una serie de razones. Los centros mixtos o colaborativos de I+D están orientados hacia actividades que pueden ser relevantes para la industria (al menos a medio-largo plazo) y mantienen relaciones muy estrechas con las empresas y otros socios industriales (Ponomariov y Boardman 2012). De hecho, no es casual que la atención hacia este tipo de organizaciones por parte de instituciones como los gobiernos, las agencias para la innovación, los consejos científicos nacionales o las asociaciones industriales haya ido en aumento, consiguiendo captar cada vez más fondos y recursos. El papel estratégico que estas estructuras están adquiriendo en algunos sistemas de innovación provoca que, en ocasiones, no sólo se consideren canales para la transferencia

de conocimiento entre ciencia e industria, sino nuevos agentes de I+D que tienen efectos especialmente dinamizadores en el sistema de ciencia e innovación.

Entre estas formas mixtas o colaborativas de organización de la investigación científica, el caso en el que nos centramos lo constituyen los llamados “centros de investigación colaborativa”. Se trata de estructuras formales que se implican directamente en la ejecución de actividades de I+D y cuyo objetivo es fomentar la colaboración entre ciencia e industria (Boardman y Gray 2010; Gray et al. 2013). Estos centros constituyen un buen ejemplo de ciencia colectivizada, organizada y colaborativa, dado que proporcionan un entorno estable y formalizado, donde las nuevas formas de hacer ciencia se observan de manera más nítida. A saber, realizan actividades orientadas a la aplicación de una manera, generalmente, interdisciplinar. Para ello requieren esfuerzos compartidos y la colaboración de distintos actores. A través de una estructura organizativa específica estos centros permiten realizar actividades de I+D de una manera estable, disponiendo de recursos y reglas adecuadas para situaciones específicas y, al mismo tiempo, cuentan con la flexibilidad sujeta al carácter contingente de la I+D. En otras palabras, constituyen un reflejo del proceso de institucionalización de las nuevas formas colaborativas de hacer investigación científica entre ciencia, industria y sociedad (Colyvas y Powell 2006; Berman 2008).

El término “centro de investigación colaborativa” (a lo largo de este trabajo se utilizará el acrónimo CIC para referirnos al conjunto de centros que disponen de estas características) es una adaptación al castellano del término *Cooperative Research Centres* (CRC),<sup>2</sup> ampliamente utilizado en los países de lengua anglosajona como Australia, Estados Unidos o Canadá (p. ej., Slatyer 1994; Boardman y Gray 2013). En otros países, especialmente en Europa y Asia, existen otras denominaciones para referirse a organizaciones similares como las siguientes: *Centres of Excellence*, *Industry-University Research Centres*, *Industry-Led Competence Centres*, *Research and Technology Organisations*, o *Innovation Centres* (Arnold et al. 2004; 2010; CREST 2009). Todas

---

<sup>2</sup> En lengua castellana, el término inglés *Cooperative* puede traducirse tanto por “cooperativo” como por “colaborativo”. Para la presente investigación se ha preferido utilizar el término “colaborativo” por dos razones. En primer lugar, para evitar el halo administrativo o ético que existe, en los países europeos y en España en particular, alrededor del término “cooperativo”: baste con pensar en términos como “empresa cooperativa” o “cooperación internacional”. El segundo motivo es evitar crear confusión con un tipo particular de CIC que existe en España, cuya denominación oficial es “centro de investigación cooperativa” (Cap. 4, apartado 4.2; Gobierno Vasco 2010). En cambio, el término “centros de investigación colaborativa” pretende dar cuenta de todas las nuevas organizaciones colaborativas de I+D que existen en España. Se volverá sobre este punto en el Cap. 1, apartado 1.3, y en el Cap. 4, apartado 4.2.

estas denominaciones se emplean para distinguir organizaciones de carácter similar en sus objetivos y sus dinámicas de actuación, aunque la bibliografía especializada sobre el tema ha privilegiado la denominación anglosajona CRC que, además, hace hincapié en la naturaleza colaborativa de estas organizaciones (Gray et al. 2013).

La aparición de organizaciones como los CIC en los sistemas nacionales de ciencia, tecnología e innovación es un fenómeno relativamente reciente. Aunque se pueden encontrar experiencias pioneras en Estados Unidos a lo largo de los años 1930 (Baba 1988), las iniciativas más relevantes y duraderas se originaron a partir de los años 1980 y 1990, en países anglosajones. En épocas más recientes, el modelo organizativo de los CIC ha sido adoptado también por varios países europeos, como Alemania, Austria, Bélgica, Irlanda, Noruega, o Suecia, entre otros, así como en el resto del mundo, por ejemplo, en Asia o Latinoamérica (PREST 2002; Arnold et al. 2004; 2010; CREST 2009; Lal y Boardman 2013).

En España las relaciones de colaboración y la transferencia de conocimiento entre ciencia e industria se han institucionalizado en estructuras estables solo en tiempos más recientes. Pese a que se puedan encontrar algunas experiencias pioneras, como las asociaciones industriales de investigación, creadas durante los años 60 y 70 bajo el régimen franquista (Sanz-Menendez y Cruz-Castro 2005), la mayoría de las iniciativas se han emprendido a partir de los años 90 y, sobre todo, a lo largo de la última década (Fernández-Esquinas y Ramos-Vielba 2011). Se trata de centros regionales de innovación y tecnología, redes nacionales de investigación colaborativa o institutos semipúblicos de nuevo cuño o universitarios que, en algunos casos, presentan características parecidas a los *Cooperative Research Centres* de los países anglosajones.

En resumen, esta tesis se ocupará de aquellas organizaciones relativamente estables e identificables en los sistemas de innovación, que tienen como objetivo realizar I+D orientada a sectores de interés industrial, en algunos casos de interés común para organismos públicos, así como facilitar las interacciones entre ciencia, industria y otros organismos. Para ello estas organizaciones cuentan con la participación de varios actores del sector público, académico y empresarial, y están dotadas de estructuras organizativas que se distinguen de los dominios institucionales tradicionales del sistema, tales como las

burocracias públicas, las organizaciones académicas y las empresas de carácter privado orientadas a obtener beneficios económicos.<sup>3</sup>

### **Objetivos de la investigación**

Desde las ciencias sociales se han investigado muchos de los problemas relacionados con la organización de la investigación colaborativa. En particular, el debate académico ha aclarado muchos de los aspectos relativos a los CIC, distinguiendo entre varias perspectivas y niveles de análisis (ver Cap. 1, apartado 1.3). Sin embargo, cuando observamos los temas que han recibido atención por parte de la comunidad académica, se observa que se han privilegiado aspectos como los antecedentes de la investigación colaborativa (p. ej., objetivos, motivaciones, modelos de gobernanza) y sus efectos sobre el proceso de innovación y el territorio (a saber, resultados de la transferencia de conocimiento y tecnología, beneficios empresariales, impacto macroeconómico, entre otros). En cambio, pocos estudios han prestado atención al funcionamiento del mecanismo central de este proceso, es decir, la organización de la investigación colaborativa y la generación de nuevo conocimiento científico y tecnológico. Se trataría, pues, de abrir la “caja negra” de la producción de ciencia y tecnología que tiene lugar dentro de los CIC, en analogía con lo que se ha venido haciendo en la historia reciente de los estudios sociales de la ciencia con otros organismos de investigación tradicionales (Carayol y Matt 2004a; 2004b; 2006).<sup>4</sup>

En el caso de las organizaciones para la investigación colaborativa, existen estudios acerca de los problemas de gestión que sufren los centros de investigación (Gray 2008; Boardman 2012; Boardman y Ponomariov 2014), si bien ninguno de ellos se ha ocupado con atención de la producción de ciencia y tecnología. Algunos estudios han intentado estimar el rendimiento organizacional de los CIC, aunque midiéndolo en términos de satisfacción personal de los socios o de los investigadores implicados en la colaboración (Gray et al. 2001; Coberly y Gray 2013; Davis et al. 2013). Prácticamente, no se ha dedicado atención al efecto que trabajar en estas nuevas estructuras puede tener en las

---

<sup>3</sup> El concepto de “centros de investigación colaborativa” puede resultar algo borroso en que se refiere a algunas organizaciones concretas que se adaptan a la definición en distinta medida. A lo largo de la tesis aclararemos el concepto de una manera más específica, relacionándolo con las experiencias que se pueden observar en distintos sistemas y revisando las definiciones propuestas en los estudios especializados.

<sup>4</sup> En las propias palabras de estos autores: "There is room for setting a research agenda aiming to open the 'black box' of the production process of scientific knowledge" (Carayol y Matt 2004a).

dinámicas y capacidades de los investigadores de generar conocimiento científico y tecnológico. Aún en menor medida se ha intentado relacionar los distintos tipos de resultados del trabajo de los investigadores y los centros, así como las relaciones de los investigadores con la organización de sus respectivos centros de investigación.

Con arreglo a los CIC, existen también estudios acerca de los factores que facilitan la transferencia hacia las empresas del conocimiento producido dentro de los centros de investigación (Russo y Herrenkohl 1990; Rogers et al. 1998; Santoro y Gopalakrishnan 2000; 2001; Gopalakrishnan y Santoro 2004). Sin embargo, estos estudios suelen tener dos grandes limitaciones. En primer lugar, pese a que han arrojado luz acerca de los factores que facilitan la transferencia de conocimiento desde los centros hacia las empresas, no analizan *cómo* se ha producido dicho conocimiento en el seno de la organización, es decir, el proceso *que precede* a la transferencia de conocimiento y tecnología. En segundo lugar, aunque se ha estudiado cómo afecta la organización de las empresas al proceso de transferencia de conocimiento, no se suele prestar mucha atención a las cuestiones organizativas específicas de los centros de investigación. En otras palabras, solo se ha prestado atención, principalmente, al punto de vista de las empresas, existiendo en cambio numerosas lagunas empíricas referidas a las características del centro o de los investigadores y los posibles efectos sobre este proceso.

En la literatura especializada existen notables excepciones, por ejemplo, el estudio realizado por Toker y Gray (2008) que, sin embargo, se centra casi exclusivamente en consideraciones relacionadas con la organización del espacio de trabajo. El único estudio encontrado en la bibliografía accesible que realiza un análisis sistemático de la productividad de los CIC se refiere al caso del programa I/UCRC (ver Cap. 1, apartado 1.2) en Estados Unidos (Cohen et al. 1998). En este estudio se presentan datos acerca de la productividad de los centros de investigación formados entre universidad y empresa. En él se describen los problemas para medir la productividad científica y tecnológica de los centros y se intentan identificar los factores organizacionales que la determinarían. Estos autores ponen de relieve la dificultad de medir la productividad de los CIC y la necesidad de diferenciar entre medidas basadas en unidades monetarias y fuerza de trabajo, resultando esta última más adecuada para un análisis de tipo explicativo. Además, muestran la complementariedad entre las actividades desempeñadas por los centros, al mismo tiempo que muestran la diversidad de factores que pueden tener un efecto sobre la productividad de los investigadores, como el sector científico-tecnológico, la orientación

de las actividades, la proximidad geográfica, la antigüedad y el tamaño del centro (Cohen et al. 1998).

Sin embargo, cabe decir que el estudio de Cohen et al. (1998), al igual que otros estudios realizados para observar los resultados de programas y políticas públicas, no parte de unas premisas teóricas definidas del modo habitual en la investigación social de carácter académico. La evaluación de los resultados del programa es, más bien, su principal preocupación. En resumen, prácticamente no existen trabajos que generen o contrasten hipótesis científicas acerca de cómo las características organizativas de las estructuras colaborativas de I+D afectan a la producción de conocimiento científico-tecnológico y a la actividad y resultados del trabajo de los investigadores que participan en ellas.

Por otra parte, existen algunos trabajos en áreas cercanas que pueden ofrecer pistas útiles, como el de Wixted y Holbrook (2012), quienes proponen un modelo teórico para evaluar la productividad de las redes de investigación colaborativa basado en el concepto (algo genérico) de “complejidad del entorno” y que tiene en cuenta la influencia de los socios implicados en la colaboración, así como algunas de las características de la estructura de relaciones. Otro trabajo de utilidad es el de Bozeman et al. (2001), quienes proponen el concepto de “capital humano científico-técnico” como medida alternativa y novedosa para evaluar los resultados de la investigación colaborativa.<sup>5</sup> En definitiva, se trata de un campo de investigación escasamente explorado de acuerdo con un programa de investigación específico dirigido a observar las dinámicas de funcionamiento de estos nuevos agentes de los sistemas de investigación y estimar sus resultados e implicaciones.

De acuerdo con las limitaciones que se acaban de mencionar, en este trabajo se considera conveniente comprender mejor los factores relacionados con la realización y producción de conocimiento científico y tecnológico dentro de los CIC. Por ello, las preguntas de investigación de la tesis se establecen teniendo en cuenta aquellos aspectos que configuran las dinámicas de trabajo de los centros y el carácter de sus actividades. A saber, la estructura de colaboración de los centros, la organización del trabajo de investigación y las características de los investigadores que trabajan en ellos. En particular, se pretende buscar una respuesta a las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Cómo se organiza la I+D en los CIC? ¿Qué tipos de profesionales científico-técnicos trabajan en ellos?

---

<sup>5</sup> Acerca de este concepto, se profundizará en el Cap. 2 (ver sección 2.2.5 y siguientes).

2. ¿A qué actividades se dedican los CIC y sus trabajadores? ¿Existe complementariedad o especialización entre estas actividades?
3. ¿Qué tipo de conocimiento científico y tecnológico producen y transfieren los CIC?
4. ¿Qué tipos de resultados científicos y tecnológicos obtienen los CIC?
5. ¿Cómo varían la producción de ciencia y tecnología y los resultados del trabajo entre los distintos tipos de centros de investigación?
6. ¿Qué factores determinan la orientación laboral de los investigadores de los CIC?
7. En lo referido a los factores que afectan a los resultados del trabajo en los centros: ¿son los mismos que afectan a los investigadores que trabajan en organizaciones científicas tradicionales?
8. En general, ¿qué factores inciden en el proceso de transferencia de conocimiento, tecnología e innovación dentro de estas organizaciones?

El objetivo principal de la tesis es estudiar el proceso de transferencia de conocimiento científico y tecnológico a partir de los resultados de la producción de ciencia y tecnología de las organizaciones para la investigación colaborativa en España. En particular, se pretende comprender la organización del trabajo, la orientación de las actividades emprendidas por los centros de investigación y los resultados que obtienen sus investigadores. Para lograr este fin se plantean los siguientes objetivos específicos de la investigación:

1. Definir el contexto histórico, político e institucional en el que surgen los CIC, tanto en España como a nivel internacional.
2. Contribuir a definir adecuadamente en términos teóricos el significado de las nuevas organizaciones para la colaboración en I+D en el contexto de actores y organizaciones de los sistemas de innovación.
3. Desarrollar un marco analítico que permita estudiar la organización del trabajo científico-técnico en los CIC y ponerlo en relación con las dinámicas laborales y los resultados de la producción de ciencia y tecnología.
4. Delimitar el papel que estos centros tienen en el caso específico del sistema español de I+D, así como identificar su posición estratégica a la luz de sus actividades y resultados.



5. Describir los objetivos de los centros de investigación, los recursos que emplean y la organización del trabajo, con referencia al análisis del caso español y comparándolo con las principales experiencias internacionales.
6. Describir el tipo de actividades realizadas en los CIC y los resultados de la producción de ciencia y tecnología.
7. Analizar cómo varían los resultados del trabajo en los CIC en función del tipo de organización e identificar los principales factores que intervienen en este proceso.
8. Describir las características del personal que trabaja en los CIC y el tipo de trabajo que desempeñan, prestando especial atención al caso del personal investigador.
9. Analizar cómo varían la orientación y los resultados del trabajo entre distintos perfiles profesionales, poniendo este análisis en relación con el contexto y las estrategias organizativas de los centros de investigación.
10. Obtener implicaciones de carácter teórico de utilidad para reflexionar sobre el papel de las estructuras para la investigación colaborativa en comparación con otras organizaciones de los sistemas de innovación.

### **Relevancia de la investigación**

La presente investigación pretende ofrecer una serie de contribuciones con arreglo a tres campos de análisis. La primera se refiere al campo de las políticas de ciencia, tecnología e innovación en España, en particular, a la función que los CIC desempeñan dentro del sistema de I+D, así como a la evaluación de sus actividades y resultados. Delimitar la investigación en el ámbito de España, a pesar de las limitaciones comparativas, tiene algunas ventajas para el análisis. Por un lado, centrar el estudio en un solo país reduce la variabilidad debida a la diversidad institucional y organizativa en los sistemas de innovación cuando se comparan diferentes contextos geográficos. A pesar de los rasgos comunes referidos a la investigación colaborativa que se encuentran en el contexto internacional, la situación de las estructuras existentes en cada país está condicionada por el grado de desarrollo relativo de cada sistema de innovación. Factores como el tamaño del sistema, las políticas existentes, las configuraciones administrativas de los organismos públicos y las universidades y las capacidades de I+D de las empresas, entre otros, suponen dinámicas diferenciadas en los centros de distintos sistemas. Las preguntas de investigación referidas a indagar empíricamente en los resultados del trabajo científico



colaborativo aconsejan centrar las observaciones en los centros existentes en un solo sistema.

Por otro lado, las escasas investigaciones sobre los nuevos agentes científicos y tecnológicos en España se han centrado casi exclusivamente en los centros tecnológicos (Callejón et al. 2007) que, a la luz de este trabajo, se pueden considerar un tipo particular de CIC, como veremos más adelante en el Cap. 4 (ver apartado 4.2). En nuestro país apenas se ha prestado atención, salvo contadas excepciones (Fernández-Esquinas y Ramos-Vielba 2011; Cruz-Castro et al. 2012), a la emergencia de los nuevos modelos organizativos que institucionalizan la colaboración entre ciencia, industria y sociedad. La atención de los estudiosos se ha centrado, sobre todo, en las relaciones tradicionales de colaboración entre ciencia e industria, especialmente, las que no conllevan la creación de nuevas estructuras organizativas para la realización de I+D. Existe por lo tanto un déficit de investigación de carácter empírico que permita delimitar con detalle las características de este campo organizativo. Centrar las observaciones en el caso español ayuda, por lo tanto, a obtener un conocimiento detallado de un fenómeno que aún está escasamente explorado.

A esto hay que añadir que en España faltan por completo estudios acerca de la organización del trabajo en los organismos para la investigación colaborativa. Al respecto, constituyen interesantes excepciones el estudio de Mora-Valentín et al. (2004) acerca del éxito de los proyectos cooperativos entre empresas y grupos de investigación en España, el trabajo de Ramos-Vielba y Fernández-Esquinas (2012) sobre las formas de transferencia de conocimiento entre empresas y grupos de investigación en Andalucía, o los estudios de Olazaran et al. (2009), Barge-Gil y Modrego-Rico (2011; 2013) y Albors-Garrigos et al. (2010) acerca de la organización de las relaciones entre centros tecnológicos y empresas en la Comunidad Valenciana, en Galicia y el País Vasco. En general, estos autores destacan la relevancia de los factores cognitivos, relacionales y sociales para garantizar el éxito de la colaboración. Entre ellos, cabe citar como factores importantes la confianza, la intensidad de la comunicación, la definición de los objetivos, el nivel de conocimiento tácito de los actores y la capacidad de las empresas de identificar las necesidades de su organización. Sin embargo, ninguno de estos estudios presta atención a cómo los socios académicos o científicos generan nuevo conocimiento a través de las actividades de colaboración y los resultados que obtienen en relación con las

características de los centros. La presente investigación pretende cubrir, al menos parcialmente, este vacío.

En definitiva, con los resultados de la tesis se espera ofrecer algunas sugerencias útiles para la definición o la redefinición de las políticas públicas relativas a la creación, financiación o evaluación de los organismos para la investigación colaborativa en España. En particular, se espera poder formular sugerencias para la gestión de los centros de investigación, reorientar el tipo de actividades que desempeñan y fomentar la productividad de sus investigadores. En este sentido, tanto en la formulación de las preguntas como en el desarrollo de la investigación, se ha procurado orientar la tesis de manera que sus aportaciones resulten de interés a políticos, administradores públicos y gestores de programas de colaboración, así como a los directores de CIC y los responsables de las empresas que colaboran con los centros.

El segundo campo de análisis donde se espera ofrecer una contribución se refiere al debate internacional acerca de las estrategias organizativas adoptadas por los CIC en distintos países y su relación con el tipo de actividades que realizan (Boardman y Gray 2010; Bozeman 2013; Gray et al. 2013). En particular, se pretende contribuir a la construcción de una teoría de la organización del trabajo en los CIC, un campo donde, de momento, se han detenido los especialistas en los estudios sociales sobre innovación en pocas ocasiones (Garrett-Jones et al. 2013; Boardman y Ponomariov 2014). El objetivo principal es comprender qué factores organizativos afectan a la producción de ciencia y tecnología en el seno de los organismos para la investigación colaborativa.

La adquisición de una perspectiva internacional o global para el estudio de los CIC, a pesar de las dificultades ya señaladas, es un objetivo necesario según algunos especialistas en la materia (Arnold et al. 2010; Lal y Boardman 2013). En esta época de transformaciones radicales dentro del sector industrial y de contracción presupuestaria en el sector público y universitario (al menos en Europa), es fundamental comprender cuestiones como las siguientes. Por un lado, conviene esclarecer si organizaciones como los CIC representan un nuevo modo de producir conocimiento, con implicaciones reales, o si constituyen simplemente nuevas etiquetas para viejas estructuras.<sup>6</sup> Por otro lado, también es conveniente explorar si algunos de estos nuevos modelos organizativos

---

<sup>6</sup> Como reza un refrán anglosajón, esto sería algo como “*Old wine in new bottles*”, es decir, “vino viejo en botellas nuevas”. En particular, P. Weingart (1997) ha empleado esta expresión para referirse a algunos de los nuevos paradigmas científicos para interpretar los cambios en los procesos de producción del conocimiento y a las estructuras derivadas de dichos paradigmas.

aseguran un uso más eficiente de los recursos (humanos o financieros) para generar conocimiento científico y tecnológico, es decir, si en algunos contextos son más productivos que en otros.

En países como Estados Unidos, Australia o Canadá el nivel de desarrollo económico e industrial es mayor y se dedica un porcentaje más elevado del PIB al gasto para la I+D, mientras que en España existiría un problema endémico de escasa participación empresarial en I+D y muchas dificultades para incentivar la cultura emprendedora dentro del sector académico, como veremos más adelante en el Cap. 4 (ver apartado 4.1). La presente investigación permite ampliar la perspectiva geográfica e institucional sobre los CIC, un enfoque que ha sido reivindicado recientemente por varios autores (Arnold et al. 2010; Clark 2010; Turpin y Fernández-Esquinas 2011; Bozeman 2013; Lal y Boardman 2013), estudiando el caso de un país del sur de Europa.

En este sentido, resulta de especial interés saber si las peculiaridades que caracterizan al contexto español de I+D implican la necesidad de adoptar estrategias de gestión específicas para los centros españoles que se adapten a las definiciones de CIC, que pueden diferir de aquellas indicadas en los manuales de “buenas prácticas” de referencia internacional, los cuales, en realidad, se fundamentan en los hallazgos de investigaciones realizadas en países anglosajones, como Estados Unidos (Gray y Walters 1998) o Australia (Turpin y Garrett-Jones 2002).

Finalmente, el tercer campo de análisis en el que se espera ofrecer alguna contribución tiene que ver con el enfoque teórico empleado y los temas de interés más general para la sociología de la innovación como especialidad emergente con rasgos distintivos dentro de los estudios sociales sobre la ciencia, la tecnología y la innovación. La intención es que los CIC puedan servir como un “laboratorio específico” para el estudio de fenómenos de más transcendencia teórica: como decía C.W. Mills (1959), en el estudio de la sociedad es necesario estudiar el papel de las estructuras sociales, y no sólo los pequeños ambientes como si fueran importantes por sí mismos. En esta línea, haciendo un ejercicio de autocritica, hay quién ha lamentado (Bozeman 2013) que, en ocasiones, se haya dedicado demasiada atención al estudio de las organizaciones de I+D, entre ellas los CIC, como si fueran objetos que merecieran un interés especial por el simple hecho de ser “algo nuevo”.<sup>7</sup> Trasladando la crítica a nuestro terreno, esto significa que es necesario explicitar

---

<sup>7</sup> Este autor destaca que no es necesario disponer de una teoría para *cada* tipo de organización; por ejemplo, hasta ahora ningún científico ha echado en falta un estudio acerca de la organización de las lavanderías

por qué los CIC constituyen un ejemplo interesante para la teoría social referida a la innovación y explicitar a qué problema teórico se hace referencia con su análisis.

La postura al respecto que se defiende en esta tesis consiste en que el estudio de la actividad científica de los CIC tiene implicaciones interesantes para el debate sociológico. En concreto, la presente investigación pretende situarse en la línea de una fertilización cruzada entre la sociología de la ciencia de carácter institucional, centrada, sobre todo, en los aspectos organizativos, laborales, regulativos y simbólicos de la llamada comunidad científica, con algunas ramas fructíferas de la actual sociología económica y de las organizaciones. Se trata de fomentar un acercamiento de la sociología económica y de las organizaciones al estudio de la ciencia y la tecnología, recuperando la idea de una “sociología económica de la ciencia” (King 1971:9), en línea con la visión institucionalista de las profesiones científicas de R.K. Merton (Merton 1973; Fernández Esquinas y Torres Albero 2009) y con algunas contribuciones recientes desde la economía de la ciencia y el conocimiento, más abiertas a la integración con la sociología (Carayol y Matt 2004a; 2004b; 2006; Cummings y Kiesler 2014).

Esto significa también tener en cuenta los avances de la sociología económica en campos contiguos a la ciencia y la tecnología, como la innovación organizacional (Hage 1999; Lam 2000), la transferencia de conocimiento (Lucas y Ogilvie 2006; Fernández Esquinas 2013) o la innovación tecnológica (Trigilia 2007; Fernández Esquinas 2012). En definitiva, este enfoque propone reducir la división habitual entre la sociología de la industria, las organizaciones y el trabajo, por un lado, y la sociología del conocimiento, la ciencia y la tecnología, por el otro, con el objetivo de contribuir al desarrollo de una sociología de la innovación.

Se considera que el estudio de los CIC constituye una buena oportunidad para aplicar un enfoque de sociología de la innovación debido a la propia naturaleza del trabajo realizado dentro de estas estructuras. Como se ha indicado, los CIC constituyen un ejemplo de actividad científica colectivizada, organizada y colaborativa orientada a fines innovadores. Además, representan una tendencia de cambio cultural dentro de la ciencia, donde se interiorizan nuevas normas y valores. Dentro de este contexto, la estructura social y cultural en la que se encuentran “incrustados” los investigadores es muy relevante debido al contraste que supone con las configuraciones regulativas y normativas

---

automáticas. Sin embargo, podría darse este interés si se descubriera que estas empresas constituyeran un ejemplo de alguna tendencia interesante para la teoría social (Bozeman 2013).

existentes habitualmente en las instituciones científicas tradicionales. En particular, se defiende que los CIC pueden constituir un “laboratorio” interesante para estudiar la dimensión organizacional del proceso de transferencia de conocimiento científico y tecnológico (Oerlemans y Knobens 2010). A lo largo del Capítulo 2 se volverá sobre este punto.

## **HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN**

Las hipótesis de investigación de la tesis son principalmente de tipo exploratorio y orientadas a guiar y estructurar el análisis de datos empíricos. Como veremos más detalladamente en los Cap. 1 y 2, el estudio de los CIC y de la producción de conocimiento en los organismos colaborativos de I+D constituye un campo de investigación relativamente reciente, muy fragmentado y que, en particular, carece de trabajos con una fuerte orientación teórica (Bozeman 2013). Por lo tanto, las hipótesis que presentamos a continuación están orientadas hacia una mejor comprensión del objeto de estudio y la definición de nuevas hipótesis más precisas a partir del análisis de los resultados de la investigación.

Las hipótesis de investigación se apoyan en algunas perspectivas y contribuciones procedentes de la sociología económica (Bourdieu 2005; Portes 2014) y de la teoría de la organización industrial (Nahapiet y Ghoshal 1998; Lam 2000). Estas teorías reconocen la existencia de diferentes niveles y dimensiones de análisis, así como de distintas formas de capital involucradas en el proceso productivo. Por lo tanto, nuestras hipótesis se apoyan en un marco analítico multinivel y multidimensional, en el que las distintas formas de capital reconocidas por la sociología más allá del capital económico tienen especial importancia.

En particular, diferenciamos entre el nivel organizacional y el individual para el análisis. Asimismo, tenemos en cuenta diferentes variables (p. ej., con función de control, como el tamaño o el sector de la organización) y distintas formas de capital involucradas en el proceso de producción de ciencia y tecnología, como el capital humano, el capital social o el capital cultural, resumidas a través del concepto de “capital humano científico-técnico” (Bozeman et al. 2001). La idea que subyace a este enfoque es que el propio conocimiento científico y tecnológico constituye una forma de capital (científico,

tecnológico, pero también económico, intelectual o social) que se produce a partir de otras formas de capital involucradas en la investigación colaborativa.

Para operacionalizar el concepto de capital humano científico-técnico, hemos empleado, principalmente, la categoría profesional del trabajador del centro. Diferenciamos entre investigadores doctores y no doctores, técnicos de investigación, personal administrativo, estudiantes de doctorado y otros estudiantes. Los trabajadores que pertenecen a distintas categorías profesionales se diferenciarían entre sí por su capacidad de creación, recombinación o gestión del conocimiento. Distinguimos entre distintas formas de conocimiento, por ejemplo, científico o técnico, codificado o tácito, formal o informal. Operacionalizamos estas diferencias a partir de la orientación y los resultados del proceso de producción de ciencia y tecnología que tiene lugar en los CIC.

Nuestras hipótesis exploratorias de investigación son las siguientes:

1. La producción de ciencia y tecnología en los CIC es un proceso que presenta diferencias conforme se analice a nivel organizacional (p. ej., centro de investigación) o individual (p. ej., investigadores). En particular, esperamos encontrar dinámicas organizativas y laborales diferentes en cada nivel.
2. Los resultados de la producción de ciencia y tecnología en los CIC dependen del capital humano científico-técnico, representado por la categoría profesional del trabajador, que constituye una dimensión idónea para el análisis de este proceso y para explicar una proporción importante de la variabilidad en lo referido al tipo de resultados producidos y al impacto de los mismos.
3. La categoría profesional ejerce una importante labor de predicción del tipo de actividades desempeñadas por los trabajadores de los CIC y el tipo de resultados científicos y técnicos que obtienen, aunque estas variables dependerían también de otros factores tradicionalmente asociados a las dinámicas laborales en el ámbito de las organizaciones de I+D.
4. La composición profesional de la fuerza de trabajo del centro contribuye a predecir el tipo de producción científica y tecnológica, así como el impacto de las actividades y los resultados del trabajo, aunque estas variables dependerían también de otros factores organizacionales que se suelen asociar a este ámbito.

A final del Cap. 2 (ver apartado 2.3) presentamos detalladamente el desarrollo de las hipótesis de investigación a partir del marco de referencia utilizado. Asimismo, en dicho

apartado incluimos la descripción detallada del modelo analítico de la investigación y de los indicadores empleados en el análisis de datos empíricos.

## **ESTRUCTURA DE LA TESIS**

La tesis está organizada en siete capítulos. La primera parte de la tesis se refiere al marco teórico, es decir, los antecedentes, las teorías de referencia y la metodología de la investigación. Los primeros dos capítulos describen detalladamente el caso de estudio de la investigación y revisan el conocimiento disponible acerca del problema de estudio, en especial las dinámicas y la organización del trabajo científico que tiene lugar en los CIC. Seguidamente, se incluye un breve capítulo que detalla la metodología y las fuentes de datos empleadas en el estudio. Luego, la segunda mitad de la tesis se compone de otros cuatro capítulos donde se presentan los resultados de la investigación. En el cuarto capítulo, utilizando también los datos del mapa de CIC, describimos el contexto histórico, político e institucional de la colaboración entre ciencia e industria en España, ilustramos los programas y las iniciativas emprendidas para crear organizaciones colaborativas de I+D y describimos las características principales de la población estimada de CIC. Los capítulos cinco y seis analizan la organización y la producción científica y tecnológica de los CIC, utilizando los datos de la encuesta a directores de centros. El capítulo siete analiza las características y los resultados del trabajo de los investigadores, utilizando los datos de la encuesta dedicada a ellos. Cierra el trabajo un apartado de conclusiones, donde se resumen los principales hallazgos de la tesis, seguido por los anexos del estudio y el listado completo de la bibliografía empleada. A continuación, se presenta la descripción detallada de cada capítulo.

### ***Capítulo 1***

Este capítulo constituye una aproximación al objeto de estudio de la presente investigación, es decir, a las nuevas organizaciones colaborativas para la investigación científica y tecnológica representadas por los centros de investigación colaborativa (CIC). El capítulo se ha realizado a partir del análisis de la bibliografía especializada y de la información disponible relativa a programas y políticas públicas para la promoción de estos centros, junto a algunos informes y literatura gris relacionados con su



funcionamiento y resultados. El principal objetivo es describir las características fundamentales de estas organizaciones desde una perspectiva global, así como contribuir a aclarar su naturaleza y la terminología adecuada para referirnos a estas.

El capítulo está estructurado como se describe a continuación. En primer lugar, se intenta explicar por qué se crean los CIC y cuáles son las motivaciones que subyacen a la colaboración entre ciencia, industria y política. En segundo lugar, se describen los principales planes y programas públicos relacionados con los CIC que se han emprendido en distintos países resumiendo las principales semejanzas y diferencias. En tercer y último lugar, se define qué son los CIC y cómo se diferencian a partir de los estudios especializados en la organización de los centros de investigación y las formas de colaboración en el ámbito de la I+D. En particular, se profundiza en la definición operativa de CIC que se va a emplear en la tesis y se discuten algunos de los esquemas de clasificación que serán de utilidad en los capítulos sucesivos.

## ***Capítulo 2***

En este capítulo se revisa la bibliografía disponible acerca del proceso de producción de ciencia y tecnología, prestando especial atención al trabajo científico que se desempeña dentro de organizaciones colaborativas similares a los centros que se utilizan como lugar estratégico de investigación en esta tesis. En primer lugar, se empieza presentando el estado de la cuestión acerca del proceso de producción de ciencia y tecnología que se lleva a cabo en entornos tradicionales, como departamentos universitarios, organismos públicos de investigación o laboratorios industriales, integrando las explicaciones propuestas por la economía de la ciencia y el conocimiento con contribuciones procedentes desde el campo de la sociología. Seguidamente, se discuten las dinámicas organizativas y laborales que caracterizan a los CIC. Para ello, nos centramos en aquellos factores críticos de sus trabajadores científicos que afectan a las dinámicas y los resultados del trabajo. Finalmente, se utilizan las principales conclusiones de la revisión bibliográfica para definir el planteamiento de la investigación y un conjunto de hipótesis exploratorias que guían el análisis de datos empíricos, describiendo también las variables y los indicadores empleados para operacionalizar las dimensiones teóricas más relevantes que ayuden a explicar la producción de ciencia y tecnología de los CIC y sus investigadores. Entre estos aspectos, destaca la importancia de la composición profesional



de la fuerza de trabajo de los centros, como dimensión del capital humano científico-técnico implicado en el proceso de producción y transferencia de conocimiento.

### ***Capítulo 3***

En este capítulo comentamos la metodología empleada en la investigación. La elección de los métodos y las técnicas de recopilación y análisis de los datos se basan en los objetivos de la investigación, la revisión de los antecedentes y el marco de referencia para el análisis que hemos presentado en los capítulos anteriores. En particular, en conformidad con el modelo analítico de la investigación, hemos adoptado una estrategia metodológica que reconoce la existencia tanto de diferentes niveles de análisis (p. ej., organizaciones e individuos), como de distintas dimensiones teóricas relevantes para el estudio. Para la obtención de los datos empíricos, hemos combinado fuentes secundarias (p. ej., documentos oficiales) y fuentes primarias (p. ej., entrevistas). La mayoría de estos datos se ha tratado posteriormente mediante técnicas de análisis estadístico. El capítulo tiene la siguiente estructura: en primer lugar, comentamos el diseño general de la investigación y el origen del estudio. Luego, describimos la estrategia del proceso de revisión sistemática de la bibliografía que hemos empleado para el estudio. Posteriormente, comentamos las tres fuentes de datos en las que se apoya la investigación: un mapa de CIC en España construido a partir de técnicas de revisión documental; una encuesta a directores u otros responsables de centros de investigación; y una encuesta a investigadores y otros trabajadores de los centros.

### ***Capítulo 4***

En este capítulo se analiza la situación de la colaboración entre ciencia e industria en España, considerando tanto la perspectiva histórica y política, como la geográfica. Para obtener la información necesaria relativa a la descripción del contexto, las políticas y las organizaciones existentes, hemos empleado un conjunto heterogéneo de fuentes de datos secundarios y documentales que van desde los informes de resultados y las estadísticas elaboradas por organismos oficiales, hasta planes y programas de I+D, memorias corporativas, directorios institucionales y el contenido de páginas web de centros de I+D y otras instituciones. Además, esta información se ha completado con los estudios relativos al caso español disponibles en la bibliografía científica.

La estructura del capítulo es la siguiente: en primer lugar, presentamos muy brevemente las características más destacadas del sistema español de I+D, centrándonos en el caso de los recursos humanos empleados en ciencia y tecnología. En segundo lugar, analizamos el estado de la colaboración entre ciencia e industria en España a partir de aquellos aspectos del sistema que dificultan la colaboración y nos centramos, a continuación, en las políticas que se han emprendido para favorecerla y para promover la creación de organismos de investigación colaborativa. En tercer y último lugar, describimos la población de determinados centros de investigación colaborativa que hemos identificado en nuestro país, a través del mapa realizado *ad hoc*, analizando tanto su definición administrativa como su distribución geográfica. Entre los principales hallazgos del capítulo, destaca la compleja naturaleza multinivel del sistema español de I+D que ha conllevado una gran variedad de políticas y acciones para promover organismos de investigación colaborativa, lo que da lugar a un grupo muy heterogéneo de organizaciones en toda la geografía española.

## **Capítulo 5**

En este capítulo describimos las características específicas relativas a los centros de investigación colaborativa (CIC) en España. Empleamos los datos obtenidos a través de la encuesta dirigida a directores y otros responsables de centros de investigación y los analizamos mediante técnicas estadísticas descriptivas, empleando también modelos multivariantes, como el análisis de componentes principales. El objetivo es describir y explorar las principales características relativas a la organización de los centros y aclarar las motivaciones de los actores que participan en la colaboración.

El capítulo está estructurado de la siguiente manera: en primer lugar, examinamos la representatividad de nuestra muestra de centros, efectuando un control en función de algunas variables relevantes. En segundo lugar, analizamos los objetivos de los centros y de las entidades que participan en ellos a partir de la descripción de los socios, su forma de participación, sus motivaciones y la forma de financiación de los centros. En tercer lugar, analizamos los modelos organizativos de los centros a partir de la descripción de los recursos humanos empleados, del tipo de organización del trabajo y del tipo de actividades que desempeñan. Entre los principales hallazgos del capítulo destaca que, aunque exista mucha variabilidad entre las formas organizativas de los CIC en España, la mayoría de ellas se acercaría al tipo ideal del “consorcio público-privado”. Sin embargo,

observamos también que los centros españoles suelen contratar y financiar directamente a la mayoría de sus trabajadores, una situación bastante inusual en comparación con la existente en otros países.

## ***Capítulo 6***

En este capítulo analizamos la orientación profesional de los recursos humanos empleados por los centros de investigación colaborativa (CIC) en España a partir del análisis de los resultados del trabajo que realizan estas organizaciones. Empleamos los datos obtenidos a través de la encuesta dirigida a directores y otros responsables de centros de investigación y los analizamos principalmente mediante técnicas estadísticas multivariantes, como el análisis de conglomerados y el análisis de regresión. El objetivo es describir y analizar cómo los resultados del trabajo realizado dentro de los centros varían en función de la composición profesional de la plantilla de trabajadores empleados.

El capítulo está estructurado de la siguiente manera: en primer lugar, desglosamos la composición de la plantilla de trabajadores en categorías profesionales para identificar los diferentes modelos existentes entre los centros. En segundo lugar, describimos el tipo de resultados científicos y tecnológicos que producen los centros y analizamos cómo estos varían entre los distintos tipos de composición profesional. En tercer lugar, describimos los niveles de satisfacción registrados por los entrevistados con arreglo a las actividades y el trabajo en los centros, para luego analizar el efecto de la composición profesional de la fuerza de trabajo sobre la capacidad de los centros y de los trabajadores de generar resultados satisfactorios. Los resultados del capítulo sugieren la existencia de un proceso de convergencia en el campo de las profesiones científicas y tecnológicas, que ha tenido lugar gracias a la hibridación entre la trayectoria académica tradicional y los profesionales técnico-administrativos característicos del sector empresarial.

## ***Capítulo 7***

En este capítulo analizamos la orientación profesional de los trabajadores empleados por los centros de investigación colaborativa (CIC) en España a partir del análisis de sus características, opiniones y resultados laborales. Como fuente de datos se emplea la encuesta a trabajadores de los centros especificada en la metodología. Analizamos esta información a través de técnicas de análisis estadístico, tanto exploratorio como

explicativo, empleando análisis de componentes principales y de regresión logística. El objetivo es describir las características socioeconómicas y profesionales del colectivo de trabajadores para, a continuación, analizar su actitud hacia distintos tipos de actividades científico-técnicas y los resultados que obtienen en el desempeño de su trabajo, diferenciando entre las categorías profesionales empleadas en los centros.

El capítulo está estructurado de la siguiente manera: en primer lugar, se discute la representatividad de la muestra de trabajadores, comparándola con la información disponible sobre el universo de trabajadores y centros de investigación existentes en España. En segundo lugar, se describen y exploran las principales características de los trabajadores y del trabajo que desempeñan en los centros. En tercer lugar, se analiza la importancia que los trabajadores otorgan a distintos tipos de actividades científico-técnicas y cómo estas se interrelacionan y varían en función de las categorías profesionales. Luego, repetimos este análisis para los resultados del proceso de producción de ciencia y tecnología llevado a cabo por los trabajadores encuestados. Los resultados del capítulo sugieren la existencia de, al menos, dos orientaciones relativas a la actitud hacia el trabajo y otras tantas en lo referido a los resultados. Sin embargo, estas orientaciones coinciden solo parcialmente con las categorías profesionales examinadas. A lo largo del capítulo se realizan una serie de consideraciones que pueden ayudar a explicar la relación entre categoría profesional y orientación del trabajo a partir del análisis de características individuales.

### ***Conclusiones***

En el apartado conclusivo se resumen los hallazgos de la investigación. En primer lugar, se destacan las conclusiones de los análisis de datos empíricos (contenidos entre el Cap. 4 y el Cap. 7) interpretándolas a la luz de las aportaciones de nuestra revisión de la bibliografía especializada (llevada a cabo en los capítulos 1 y 2) y contrastándolas, en particular, con las hipótesis exploratorias de la investigación (ver Cap. 2, apartado 2.3). Luego se extraen una serie de implicaciones teóricas y metodológicas para el estudio de las estructuras colaborativas de I+D en España y el resto del mundo, así como acerca del efecto de la organización de la investigación colaborativa y de las características individuales de los investigadores sobre la producción de ciencia y tecnología como parte del proceso de transferencia de conocimiento. También se propone una serie de recomendaciones prácticas útiles para definir las estrategias de gestión y evaluación del

trabajo científico en los CIC, al menos para el caso de España. Finalmente, se detallan las principales limitaciones de la investigación, tanto de carácter teórico como metodológico, y se identifican una serie de líneas y temas de posible interés para futuras investigaciones en este campo.



UNIVERSIDAD  
DE MÁLAGA

## **PARTE I.**

# **MARCO TEÓRICO: ANTECEDENTES, TEORÍAS DE REFERENCIA Y METODOLOGÍA**



UNIVERSIDAD  
DE MÁLAGA



## Capítulo 1.

# ANTECEDENTES: LOS CENTROS DE INVESTIGACIÓN COLABORATIVA DESDE UNA PERSPECTIVA INTERNACIONAL

"Claims about the proper method for writing the history of science are simultaneously claims about the relations between the producers and consumers of scientific knowledge."

(Michael Dennis, 1997)

Este capítulo constituye una aproximación al objeto de estudio de la presente investigación, es decir, a las nuevas organizaciones colaborativas para la investigación científica y tecnológica representadas por los centros de investigación colaborativa (CIC). El capítulo se ha realizado a partir del análisis de la bibliografía especializada y de la información disponible relativa a programas y políticas públicas para la promoción de estos centros, junto a algunos informes y literatura gris relacionados con su funcionamiento y resultados. El principal objetivo es describir las características fundamentales de estas organizaciones desde una perspectiva global, así como contribuir a aclarar su naturaleza y la terminología adecuada para referirnos a estas.

El capítulo está estructurado como se describe a continuación. En primer lugar, se intenta explicar por qué se crean los CIC y cuáles son las motivaciones que subyacen a la colaboración entre ciencia, industria y política. En segundo lugar, se describen los principales planes y programas públicos relacionados con los CIC que se han emprendido en distintos países resumiendo las principales semejanzas y diferencias. En tercer y último lugar, se define qué son los CIC y cómo se diferencian a partir de los estudios especializados en la organización de los centros de investigación y las formas de colaboración en el ámbito de la I+D. En particular, se profundiza en la definición operativa de CIC que se va a emplear en la tesis y se discuten algunos de los esquemas de clasificación que serán de utilidad en los capítulos sucesivos.

## 1.1. MOTIVOS PARA LA COLABORACIÓN ENTRE CIENCIA, INDUSTRIA Y POLÍTICA

En este apartado se ubica el estudio de los centros de investigación colaborativa dentro del contexto de la actual sociedad del conocimiento y se analizan los cambios procedentes de los sectores académico, industrial y político que contribuyen a su surgimiento.

### 1.1.1. Ciencia, tecnología e innovación en la sociedad del conocimiento

A nivel global, el conocimiento y la tecnología están adquiriendo una importancia creciente y pujante en el seno de las sociedades humanas. En la denominada “sociedad del conocimiento”, este último (y en particular el conocimiento científico y tecnológico) constituye el recurso esencial para el progreso.<sup>8</sup> En la sociedad del conocimiento la ciencia como institución goza de elevada reputación y de una posición privilegiada (Böhme y Stehr 1986; Nowotny et al. 2001). Este reconocimiento se debe principalmente a las implicaciones prácticas de los descubrimientos científicos y las innovaciones tecnológicas. En la historia reciente se ha comprobado en repetidas ocasiones cómo la ciencia y la tecnología han revolucionado diferentes aspectos de la vida social y política, aunque, durante las últimas décadas, se ha prestado especial atención a su impacto en la economía. Se suele sostener que los avances del conocimiento científico constituyen un factor determinante para el fomento de la competitividad empresarial (Cantwell 2007) y el desarrollo socioeconómico más en general (Verspagen 2007).

Un buen ejemplo de ello se encuentra en las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TIC), cuya difusión ha dado lugar a una “segunda revolución industrial” que ha transformado profundamente el modelo de producción económica y la organización empresarial. En la economía contemporánea, gracias a los avances proporcionados por las TIC, los lugares de producción se han descentralizado y multiplicado, las conexiones globales han aumentado y los tiempos de las transacciones

---

<sup>8</sup> El concepto de “sociedad del conocimiento” no debe confundirse con el de “sociedad de la información”. El conocimiento representa algo más que la información, tratándose del resultado del proceso de elaboración cognitiva de datos e informaciones. La información es una condición necesaria, pero no suficiente para que haya conocimiento. El conocimiento científico, además, representa un caso todavía más específico, que deriva de la aplicación del método científico como proceso de creación, elaboración e interpretación de los datos y las informaciones. Si la sociedad actual se acerca más a un modelo de sociedad del conocimiento o de la información es un debate todavía abierto (Castells 1996: Cap.1; Castells 2001).

se han reducido al mínimo, fomentando una organización empresarial fundamentada en la información y sujeta a cambios continuos (Castells 1996: Cap. 3). Además, el caso de las TIC constituye de igual modo un buen ejemplo para mostrar que las innovaciones tecnológicas han revolucionado la forma de vivir, pensar y comportarse.

Los cambios en la organización económica y social debidos a las innovaciones tecnológicas han fomentado también cambios en la manera de producir el conocimiento científico. En otras palabras, son necesarias formas de producción científica que se adapten más al uso que se hace de dicho conocimiento en la economía y la sociedad. La difusión del paradigma científico dentro de las empresas y otros grupos sociales, tradicionalmente ajenos a las instituciones académicas, ha propiciado que estos actores también se hayan organizado para participar en la producción de conocimiento científico cuya distribución actual sería, por ende, de mayor densidad dentro de la sociedad. Esta transformación se ha denominado con frecuencia como la transición desde un “Modo 1” de producción del conocimiento científico hacia un “Modo 2” (Gibbons et al. 1994; Nowotny et al. 2001). Hoy en día, se puede sostener que ambas formas coexisten, aunque con diferente intensidad y difusión del llamado Modo 2 en comparación con lo ocurrido en la segunda mitad del siglo XX, cuando la ciencia académica se consideraba la forma predominante de producción de conocimiento.

El Modo 2 de producción científica se caracteriza por cinco atributos definitorios (Gibbons et al. 1994:3-8):

1. Producción del conocimiento científico dentro de un “contexto de aplicación”, donde los problemas de investigación surgen, principalmente, como consecuencia de necesidades reales y con el propósito de llegar a una solución aplicable.
2. “Transdisciplinariedad” del conocimiento, que traspasaría los confines académicos tradicionales.
3. Heterogeneidad de capacidades y formas organizativas implicadas en la producción del conocimiento, donde las habilidades académicas tradicionales desempeñarían un papel menos importante.
4. Mayor reflexividad de la actividad científica, es decir, más atención a las implicaciones sociales de los resultados de la investigación.

5. Emergencia de nuevos criterios de calidad para evaluar la ciencia, que presuponen más compromiso con la aplicabilidad y las implicaciones sociales del conocimiento científico.

Esta perspectiva tendría dos implicaciones, una de carácter cultural y otra de tipo estructural, pero ambas estarían relacionadas con las dinámicas organizativas de la ciencia. La primera implicación estaría marcada por lo que Bruno Latour ha caracterizado como la transición desde una “cultura de la ciencia” hacia una “cultura de la investigación”: en el primer caso se trataría de una cultura fundamentada en el conocimiento fiable y demostrado, mientras que la segunda denominación se refiere a una actividad en la que predomina el riesgo, la incertidumbre y la curiosidad (Latour 1998). Esta transición implicaría la necesidad de disponer de nuevas normas y valores para evaluar las actividades de las organizaciones científicas. La segunda implicación derivaría de la incertidumbre asociada al “contexto de la aplicación” y se puede resumir en las siguientes tendencias (Gibbons et al. 1994:6):

- reformulación constante de las estructuras organizativas;
- multiplicación de los lugares de producción del conocimiento;
- incremento de las redes de relaciones entre los actores científicos;
- diferenciación entre especializaciones cada vez más marcadas, sujetas, no obstante, a una continua recombinación mutua en actividades transdisciplinarias.

En otras palabras, en el paradigma del Modo 2 de producción del conocimiento, las organizaciones se vuelven más flexibles, mientras que la estructura de las relaciones informales entre actores científicos, sujeta a una continua remodelación, constituye paradójicamente la constante organizativa principal.

Además del paradigma del “Modo 2” de producción del conocimiento, existen otros marcos de análisis que han intentado explicar los cambios recientes en las organizaciones científicas (Hessels y van Lente 2008). Por ejemplo, desde la filosofía de la ciencia, se han propuesto diferentes conceptos para etiquetar las nuevas formas de producción del conocimiento, como los de “investigación estratégica” (Irvine y Martin 1984), “ciencia posnormal” (Funtowicz y Ravetz 1993) o “ciencia posacadémica” (Ziman 2000). Todos estos conceptos apuntan a una transformación en la práctica científica y en el papel de la ciencia en la sociedad, lo que implica una mayor contextualización (o dependencia del contexto), colectivización y colaboración en la producción de ciencia y tecnología.

Una prueba de esta transformación en la actividad científica se encuentra en el crecimiento de las industrias basadas en la tecnología, que han reducido la frontera tradicional entre instituciones científicas tradicionales (p. ej., la Universidad) y otros tipos de organizaciones (p. ej., la industria intensiva en I+D). Este proceso ha favorecido la aparición de nuevas formas organizativas para la investigación científica, más flexibles y basadas en el aprendizaje para facilitar el desarrollo del capital humano, incluso dentro de la propia Universidad (Jacob y Hellström 2003). Ejemplos de este tipo de organizaciones podrían ser las alianzas industriales para la I+D, las redes interempresariales o los *think-thanks* (Nowotny et al. 2001:15-16). También los CIC constituirían un buen ejemplo de organización científica flexible, virtual, multidisciplinaria y colaborativa (Liyanage y Mitchell 1993; 1994; Bozeman y Boardman 2003).

### **1.1.2. Cambios desde el sector académico**

Dentro del contexto de la sociedad del conocimiento, las instituciones científicas tradicionales, como la Universidad, han estado sujetas —en muchos casos— a transformaciones profundas para garantizar su supervivencia y reorientar sus estrategias hacia las nuevas demandas sociales (Martin y Etzkowitz 2000). Un ejemplo se encuentra en la importancia creciente que las universidades y los organismos públicos de investigación han otorgado a la comercialización de los resultados de la investigación que se realiza dentro de sus estructuras (Colyvas y Powell 2006; Berman 2008). Otros ejemplos serían la creciente relevancia que están adquiriendo actividades como la creación de empresas y spin-off tecnológicas (Tuunainen 2005), la divulgación científica dentro de medios de comunicación no especializados (Torres-Albero et al. 2011) o la implicación de los científicos en la definición de las políticas nacionales de ciencia, tecnología e innovación (Ziman 1991).

Este proceso ha implicado una reestructuración tanto de los sistemas de valores como en la organización de las universidades y OPIS a diferentes niveles. Los analistas de la transformación de la ciencia suelen coincidir en que dichos rasgos son una muestra del cambio de paradigma en el seno de las instituciones académicas. Muchos afirman que se está pasando de una visión de la academia como una institución cerrada en sí misma (la denominada “torre de marfil”) hacia otra que reconoce que es necesario que los científicos interactúen con el resto de la sociedad para lograr que los resultados de la investigación

sean aplicables y se transfieran con éxito a la sociedad y, por ende, garanticen el progreso económico y social.

Hay quienes abogan por una nueva visión de la universidad que incorpora las normas, valores y prácticas propios del sector empresarial; tales como el individualismo competitivo, la asunción de riesgos, la importancia de la innovación y la búsqueda del beneficio económico y el lucro personal. En este sentido, se ha acuñado el concepto de “universidad emprendedora” (Clark 1998; Etzkowitz 2003) que, a veces, refleja un punto de vista normativo en el cambio de las organizaciones académicas. Esta visión no implica que las universidades hayan abandonado completamente sus dos misiones tradicionales (enseñanza e investigación), sino que la denominada “tercera misión”, que incluye la transferencia y comercialización del conocimiento, ha adquirido una relevancia mayor hasta convertirse en el objetivo principal.

En cambio, hay quienes han interpretado esta transformación desde una perspectiva algo más crítica, hasta llegar a hablar de la afirmación del paradigma del “capitalismo académico” (Slaughter y Leslie 1997; Slaughter y Rhoades 2004). Aquí la interpretación de la motivación principal estaría relacionada con la necesidad de incrementar los recursos disponibles para la investigación. Según esta corriente, el auge de las políticas neoliberales que ha caracterizado el último cuarto del siglo XX habría comportado un proceso radical de “privatización de la ciencia”. Debido a los recortes en el presupuesto público destinado a la I+D y a las presiones procedentes de la industria, la Universidad habría dejado de considerar el conocimiento científico como un bien público, para pasar a valorarlo como una mercancía intercambiable. En definitiva, la transición hacia el capitalismo académico privaría a las universidades de su función e identidad características, convirtiéndolas en piezas de los mecanismos neoliberales de explotación clasista de los recursos y de reproducción de la ideología y la clase dominantes.

Independientemente de la perspectiva que se defienda, se puede afirmar que el papel de las universidades y los OPIS ha cambiado, abriéndose a la cooperación o competición con otros actores científico-tecnológicos, como las empresas de base tecnológica (EBT) o los laboratorios gubernamentales. Desde el punto de vista de las políticas públicas relacionadas con la I+D y la innovación, la creación de organizaciones como los CIC sería una estrategia legítima y necesaria, bien sea con el objetivo de dedicarse a actividades relevantes para la industria y la sociedad más en general (la versión más cercana a la “universidad emprendedora”), bien sea para adquirir los recursos necesarios para

mantener la estructura universitaria, el personal y las líneas de investigación existentes (la versión más cercana al “capitalismo académico”). Desde el punto de vista de las comunidades científicas, ya sean investigadores individuales o grupos de investigación, las tendencias de cambio comparten un paralelismo con las anteriores: las motivaciones están basadas en la búsqueda de un mayor impacto socioeconómico del trabajo dentro de organizaciones en colaboración con la industria como los CIC, lo que respondería a una inquietud personal y cultural, o bien en una necesidad material de captación de fondos, mejores condiciones de trabajo y, en ocasiones, de supervivencia de las organizaciones científicas tradicionales (Bozeman y Boardman 2013).

### 1.1.3. Cambios desde el sector productivo

Las tendencias de transformación características de la sociedad del conocimiento afectan también a la industria y al sector privado. Hoy en día, muchas empresas están reorientando sus estrategias hacia una mayor cuota de generación o adquisición de conocimiento científico y tecnológico, que consideran un elemento necesario para la competitividad. El conocimiento se ha vuelto un recurso de gran valor estratégico. Un ejemplo de esta tendencia es el aumento del número de EBT en los crecientes descubrimientos científicos realizados por organizaciones privadas (p. ej., patentes), así como en el incremento de individuos altamente calificados (p. ej., posgraduados y doctores) que trabajan dentro de las empresas. Otra manifestación del cambio se encuentra en el peso que han adquirido ciertos términos —como “conocimiento”, “tecnología”, “I+D” o “innovación”— en el discurso y la cultura empresarial.

No obstante, las empresas individuales en pocas ocasiones son capaces de generar innovaciones científicas y tecnológicas a partir del conocimiento disponible en los confines de la organización. A excepción de los grupos de empresas que concentran capacidades de I+D en sectores estratégicos como las TIC, la electrónica de consumo o ciertas especialidades de la biotecnología, frecuentemente, las empresas necesitan recurrir a fuentes externas de conocimiento. Otras veces, es el nivel de complejidad o el elevado alcance tecnológico de las tareas el que lleva las empresas a buscar colaboradores para compartir los recursos, costes y riesgos de la I+D. En este sentido es en el que se habla de “innovación abierta” (*open innovation*) en las estrategias empresariales (Chesbrough 2003; Chesbrough et al. 2006). El término subraya que son muchos los tipos de actores con los que las empresas pueden colaborar para obtener diversos tipos de conocimientos

dirigidos a mejorar sus ventajas competitivas. En los casos en los que se trata de ejecutar proyectos científicos o actividades innovadoras asociadas al conocimiento científico y tecnológico, los organismos para la colaboración son otras empresas y sujetos privados, universidades, laboratorios gubernamentales, fundaciones y centros de I+D.

Los CIC serían uno más entre los tipos de socios a disposición de una empresa para la captación de conocimiento a través de la colaboración. Aún no está muy claro cuál es el elemento específico que diferencia a los CIC de otras organizaciones de I+D con las que las empresas pueden colaborar, o bien si dentro de ellos tienen lugar las dinámicas de interacción ya conocidas. Por otra parte, entre los CIC hay una elevada diversificación en cuanto a roles, objetivos y estructuras de la colaboración. Lo que sí está claro es que la existencia de los CIC responde en buena medida al paradigma de innovación abierta dentro del mundo empresarial, aunque complementado con las necesidades de control y protección que requieren las empresas cuando participan en actividades de generación de conocimiento. Participar o colaborar con los CIC implica, de alguna manera, abrir las fronteras corporativas a la entrada o la salida de nuevos conocimientos, personas o recursos, lo que difícilmente sería posible en un contexto de hiperprotección de la propiedad intelectual o de aislamiento corporativo (Perkmann y Walsh 2007).

En resumen, los CIC constituyen un ejemplo del proceso de institucionalización de las relaciones entre ciencia e industria, o entre sector público y sector privado, que ha tenido lugar en el campo de la ciencia y la tecnología (Colyvas y Powell 2006; Berman 2008). Este proceso de institucionalización se ha caracterizado por una progresiva difuminación de las fronteras entre sectores diferentes, así como por profundas transformaciones en el interior de las organizaciones. Por este motivo, los CIC son objetos difíciles de clasificar, dado que todavía no formarían parte de ningún sector institucional, sino que más bien son estructuras de nuevo cuño que surgen como punto de encuentro entre sectores diferentes y facilitan la transferencia del conocimiento entre ellos.

#### **1.1.4. Nuevos paradigmas en las políticas de innovación**

Junto a las nuevas tendencias de cambio organizativo que han afectado tanto al mundo académico como al industrial en la sociedad del conocimiento, también hay que tener en cuenta la perspectiva política y los cambios en los programas públicos y gubernamentales. Es frecuente que las empresas necesiten o soliciten apoyo institucional para innovar.



Disponer de nuevos fondos, o incrementar los existentes, es un gran incentivo para llevar a cabo actividades de alto riesgo como la I+D. Sin embargo, son menos evidentes las razones que llevan a las instituciones públicas a apoyar o subvencionar la I+D y la innovación empresarial.

Una de las explicaciones clásicas está apoyada por el concepto de “fallo de mercado” (*market failure*) (Martin y Scott 2000; Heijs 2012), ya que la naturaleza de bien público del conocimiento científico dificultaría su apropiación por parte del productor que, por lo tanto, no estaría incentivado a producirlo. El apoyo público corregiría el mecanismo “imperfecto” del mercado y evitaría que la sociedad se viera privada de un bien tan valioso como el conocimiento científico y tecnológico. Otro concepto muy útil relacionado con el anterior es el de “adicionalidad” (*additionality*) (Luukkonen 2000; Clarysse et al. 2009). Este concepto pretende operacionalizar el retorno económico o estratégico derivado de las subvenciones públicas para la I+D empresarial. En otras palabras, trata de observar su efectividad o utilidad en términos concretos y medibles con fines evaluativos.

Se puede hablar de diferentes tipos de “adicionalidad”:

1. El primer tipo (*input additionality*) intenta medir qué parte del nuevo gasto privado en I+D se ha generado a través de la subvención, dentro de la misma empresa o sector: el objetivo es controlar si las empresas subvencionadas superan o, al menos, igualan la cantidad de dinero recibida.
2. El segundo tipo (*output additionality*) se refiere a la relación entre el nivel del gasto subvencionado y los resultados obtenidos por la empresa, que se pueden operacionalizar en términos científico-tecnológicos (p. ej., publicaciones, patentes, algoritmos, etc.) o económicos (contratación, ventas, etc.).
3. El tercer tipo (*behavioural additionality*) se refiere a los cambios en la conducta y las estrategias empresariales debidos al incentivo que representa la subvención pública. Se trata de un concepto difícil de operacionalizar, pero que es muy relevante para las políticas de apoyo a la I+D y la innovación empresarial, especialmente desde una perspectiva de medio y largo plazo.

Se ha demostrado que muchos programas públicos de apoyo a la I+D empresarial suelen obtener una “adicionalidad” positiva (Czarnitzki y Licht 2006), aunque en el caso del impacto en la conducta empresarial existirían factores que intervienen, como la capacidad

de aprendizaje de la empresa (Clarysse et al. 2009). Por ejemplo, el concepto de “adicionalidad” se ha empleado para justificar las subvenciones del Programa Marco de la Unión Europea, aunque en ocasiones se haya criticado su visión cortoplacista, ya que no tiene en cuenta el diferente valor estratégico que la empresa pueda atribuir a la subvención (Luukkonen 2000).

Los estudios sobre la “adicionalidad” de los programas públicos de apoyo a la I+D se han dedicado a estudiar también otros aspectos de la colaboración entre ciencia e industria. Por ejemplo, para el caso español, se ha investigado si las empresas subvencionadas incrementaban sus relaciones de colaboración con las universidades y grupos de investigación (Busom y Fernández-Ribas 2008). Sin embargo, la “adicionalidad” es un concepto que serviría principalmente para medir los resultados de las políticas de apoyo financiero dirigidas a la empresa y resulta difícil de aplicar a otros programas públicos que están más bien destinados a fomentar la colaboración.

Precisamente, el paradigma de la cooperación entre sectores es la otra noción que ha tenido especial importancia en las políticas de innovación y que tiene implicaciones importantes para nuestro objeto de estudio, en la medida en que considera que la colaboración es un valor en sí mismo debido a que facilita la generación y circulación de conocimiento y, entre otras cosas, es uno de los mecanismos que propicia el funcionamiento de la innovación abierta en las empresas. Se ha hablado, en este sentido, de “paradigma colaborativo” en las políticas de innovación, entendiendo con este concepto que las instituciones públicas emplean de forma proactiva las capacidades científicas y técnicas de universidades e industria para fomentar la generación de innovaciones radicales, gestionando el desarrollo de relaciones colaborativas.

Pese a que hace décadas que existe la colaboración, esta definición ampliada del papel gubernamental en la ciencia y la tecnología es más reciente y ha comportado la implementación de políticas públicas y la creación de instituciones de nueva generación (Dodgson 1992; Crow y Bozeman 1998). En cualquier caso, no se asume que el papel gubernamental sea solamente el de coordinar y fomentar; al contrario, dentro de este paradigma, es fundamental que las universidades y los OPI realicen actividades de investigación científica cuyos resultados puedan transferirse posteriormente a la industria o sociedad (Bozeman 2000): podemos encontrar un ejemplo de esta tendencia en la demanda de mayor responsabilidad social y económica para la investigación científica financiada a través de fondos públicos (Guston 2000). Los CIC constituirían uno de los

ejemplos de esta tendencia orientada al fomento de la colaboración intersectorial desde el sector gubernamental, aunque no el único (Bozeman 2000).

#### **1.1.5. El paradigma cooperativo y las relaciones trilaterales en la sociedad del conocimiento**

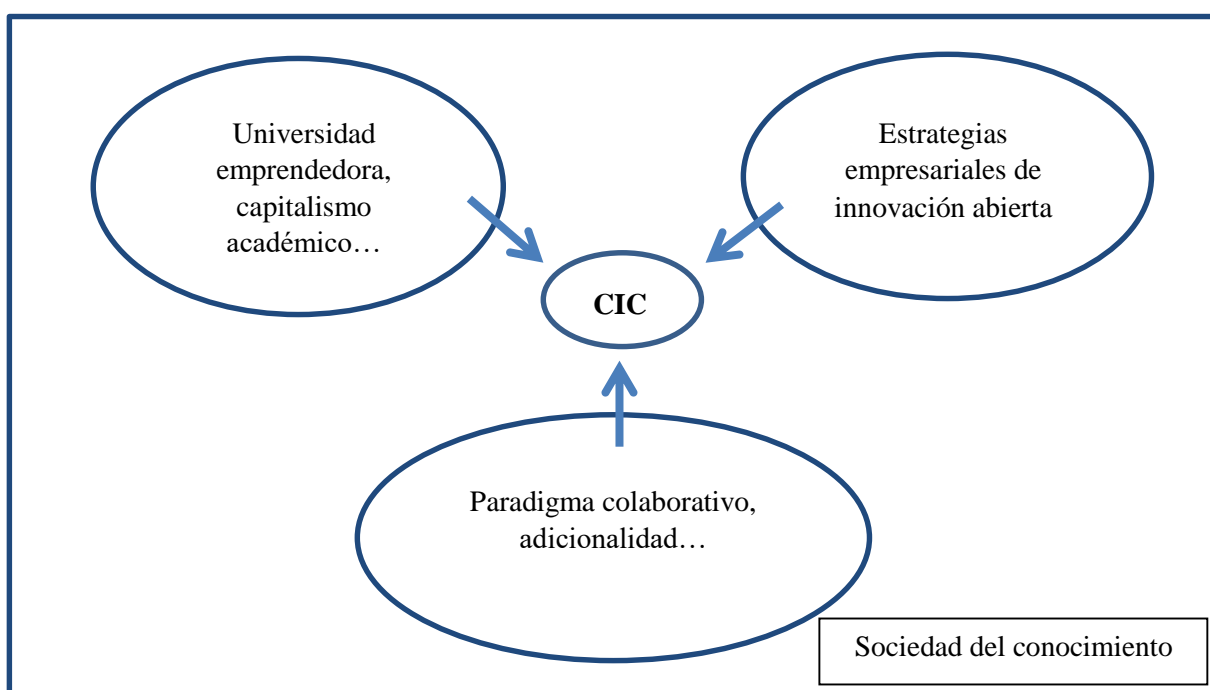
Más allá de las subvenciones a empresas individuales, las políticas públicas de fomento de la I+D y la innovación empresarial han emprendido estrategias muy diversas, como las siguientes (Polt et al. 2001): creación de nuevos marcos regulatorios; inversiones en sectores estratégicos; planes de compra pública; programas de movilidad del personal investigador dentro de empresas; etc. Un pilar esencial de las políticas de innovación se basa en el apoyo público a la creación de nuevas infraestructuras dirigidas a favorecer las interacciones entre agentes del sector científico y del sector productivo. Entre ellas se encuentran los parques científico-tecnológicos, las incubadoras de empresas o los centros de I+D (Etzkowitz 2010). En concreto, este es el caso de los consorcios o alianzas estratégicas para la innovación, donde los gobiernos, las empresas y las asociaciones industriales colaboran directamente para financiar y llevar a cabo actividades de I+D (Link et al. 2002).

En otras ocasiones las alianzas y los consorcios promovidos desde las instituciones públicas incluyen también la colaboración directa de las universidades u otros organismos académicos. En este caso se puede hablar de una colaboración basada en una “triple hélice” de relaciones interinstitucionales. El llamado “modelo triple hélice (TH)” ha intentado resumir las dinámicas de la innovación dentro de la sociedad del conocimiento a partir de la acción conjunta de estas tres esferas institucionales, es decir, la universidad, la industria y el gobierno. Se trata de un modelo que ha surgido desde el campo de los estudios sociales sobre la innovación, pero que ha tenido una importante difusión en ámbito político y profesional, constituyendo incluso una especie de guía para las políticas públicas. La denominación de TH nace de una analogía con la evolución biológica y la estructura del ADN: en la sociedad del conocimiento, la innovación derivaría de la estructura de interacción constante entre las tres “hélices” institucionales, que llevarían los “genes” de la evolución del sistema (Etzkowitz y Leydesdorff 1997; 2000).

Según el modelo TH, los gobiernos intentarían fomentar cada vez más la comunicación, el intercambio de recursos, la movilidad de los trabajadores y los procesos de aprendizaje

entre las tres “hélices” (Etzkowitz y Klofsten 2005; Etzkowitz 2010). Las organizaciones híbridas y colaborativas de I+D constituirían una de estas estrategias, debido a su naturaleza flexible, multinstitucional y —a veces— “virtual”. Estas organizaciones permitirían esa “recombinación creativa” de recursos que está en los cimientos de la innovación empresarial (Schumpeter 1939). Por lo tanto, la creación de organizaciones a partir de la colaboración entre universidades, empresas y administraciones públicas no sólo sería un rasgo característico de la sociedad contemporánea, sino que también constituiría una herramienta esencial para la innovación a nivel sistémico.<sup>9</sup>

**Figura 1.1 – Tendencias contemporáneas en las organizaciones de I+D**



*Fuente: Elaboración propia a partir de Turpin (2014)*

En resumen, junto al auge de nuevos paradigmas organizativos en la sociedad del conocimiento, como el modo-2 de producción del conocimiento, la universidad emprendedora, el capitalismo académico, la innovación abierta y el paradigma colaborativo de las políticas públicas de ciencia e innovación, el modelo TH sería capaz de resumir todos estos cambios y, como se indica en términos gráficos (Figura 1.1), resulta especialmente adecuado para interpretar la lógica de creación de los centros de

<sup>9</sup> Una de las limitaciones que se han destacado acerca del modelo TH es que es bastante genérico, dado no describe con precisión los mecanismos entre las tres “hélices” (Universidad, Industria y Gobierno) que están a la base del proceso de innovación. Además, según algunos autores no está claro si el modelo TH describe la realidad, la interpreta o intenta transformarla (Shinn 2002; González de la Fe 2009). Por lo tanto, no está tampoco claro si el modelo TH es descriptivo, explicativo o más bien normativo.

investigación colaborativa. Las tres perspectivas (académica, empresarial, gubernamental) serían relevantes para explicar los cambios organizativos en ciencia e innovación. Al mismo tiempo, estos tres puntos de vista y ejes fundamentales de cambio estarían integrados en el debate normativo y el proceso de transformación más amplio del que hemos hablado al principio de este apartado: la sociedad del conocimiento; además, esta incrustación de los tres actores institucionales fundamentales dentro del contexto social y cultural se adaptaría en función de las características de cada país o contexto político (Turpin 2014).

## **1.2. POLÍTICAS Y PROGRAMAS PARA LA INVESTIGACIÓN COLABORATIVA DESDE UNA PERSPECTIVA COMPARADA**

A continuación, se concretan las tendencias especificadas en el apartado anterior recurriendo a los principales ejemplos de organizaciones híbridas para la investigación colaborativa que se encuentran en distintos países. Tendremos en cuenta áreas geográficas muy diferentes, como Norteamérica, Asia y Europa, para luego comparar las diferencias y semejanzas entre las políticas y los programas que se han emprendido en los distintos países.

### **1.2.1. Estados Unidos: programas federales y estatales**

EE. UU. es uno de los países en los que la institucionalización de la colaboración entre ciencia e industria ha alcanzado niveles más elevados. En este caso, ha sido determinante la actividad de la NSF (*National Science Foundation*), la Fundación Nacional para la Ciencia.<sup>10</sup> A lo largo de las últimas tres décadas, la NSF ha impulsado distintos programas para crear y financiar organizaciones del tipo de los CIC. Cabe destacar los programas STC, ERC, I/UCRC, SBIR, SBTT y PoCC, que se detallan a continuación, empezando

---

<sup>10</sup> La NSF es una agencia federal creada por el Congreso estadounidense en 1950 con el fin de promover el progreso de la ciencia. Tiene un presupuesto anual de cerca de seis mil millones de dólares destinados, en gran parte, a la financiación de la investigación básica en universidades, lo que supone el 20 % de los fondos federales destinados a este fin. La investigación financiada incluye desde las ciencias naturales, hasta la ingeniería y las ciencias sociales. Quedan en parte excluidos, por lo general, campos como la medicina, las ciencias del espacio y la defensa, que gestionan otros organismos, respectivamente el NIH, la NASA y el DARPA. El caso que se parece más al de la NSF en nuestro país sería, probablemente, el Plan Estatal de I+D+I gestionado por la Administración General del Estado.

por los programas más comprometidos con los objetivos de la ciencia básica (STC, ERC), hasta aquellos más orientados a la comercialización y la transferencia de conocimiento a la sociedad (SBIR, SBTT, PoCC) (Gray 2011).

El programa STC (*Science and Technology Centers*), Centros para la ciencia y la tecnología, es la experiencia más cercana a la ciencia básica (Metzger 1987). El STC es un programa gestionado directamente por la NSF que surgió como una *spin-off* del programa ERC (véase más adelante) durante los años 80. El objetivo principal del programa STC es hacer investigación básica en campos estratégicos utilizando una perspectiva multidisciplinaria. Son objetivos complementarios la formación de los investigadores y la obtención de logros sociales, como la defensa de las minorías étnicas y sociales. El STC es un programa de amplio alcance y con un presupuesto bastante elevado, aunque sus centros sólo reciban financiación durante un periodo de diez años. Los investigadores de los centros STC —que suelen proceder de distintos departamentos y universidades— cuentan con una doble afiliación: al centro y a la universidad. La participación empresarial se limita en este caso a la definición de líneas de investigación, junto con otras instituciones, y a la consultoría.<sup>11</sup>

El programa ERC (*Engineering Research Centers*), Centros de investigación en ingeniería (Bozeman y Boardman 2004), es un programa un poco más antiguo, dado que surgió a comienzos de los 80. Sus objetivos son más específicos y están relacionados con la ingeniería, intentando tender un puente entre la investigación básica y la aplicada. La presencia de la industria en los centros ERC es mayor, dado que las empresas tienen un papel más importante en las decisiones que afectan al centro, a veces con negociaciones bilaterales. Los centros ERC han obtenido resultados importantes dentro de su campo y se han convertido paulatinamente en una de las herramientas más importantes para las políticas de ciencia y tecnología en EE. UU.<sup>12</sup>

En una posición ligeramente intermedia entre la investigación básica y la transferencia de conocimiento se encuentra una iniciativa de cierta envergadura de la NSF: el programa

---

<sup>11</sup> A comienzos del siglo XXI, había alrededor de 40 centros financiados por el programa STC en funcionamiento, de los cuales 29 habían sido impulsados entre 1989 y 1991. Estos centros recibían entre tres y cuatro millones de dólares anuales, unas cifras que se han mantenido relativamente estables a lo largo del tiempo (Gray 2000; Steenhuis y Gray 2005).

<sup>12</sup> La primera oleada del programa ERC (1985-1990) financió la constitución de 18 centros. La segunda generación del programa corresponde al periodo comprendido entre 1994 y 2006 e involucró a 22 centros, con un presupuesto de alrededor de dos millones anuales (Gray 2000). La tercera generación, la última, surgió alrededor de 2008 y, de momento, involucra a 17 centros de grandes dimensiones (NSF 2012).

I/UCRC (*Industry-University Cooperative Research Centers*), Centros de Investigación Colaborativa entre Universidad e Industria (Cohen et al. 1998; Adams et al. 2001). Los centros I/UCRC, generalmente, son de menor tamaño, están localizados en las universidades y a menudo carecen de infraestructuras propias. Se dedican a actividades de investigación aplicada que pueden ser relevantes para la industria. Su presupuesto y alcance suelen ser inferiores a los de los centros STC y ERC, aunque la presencia industrial es mucho más fuerte y directa. Las empresas participan activamente en la administración, gestión y financiación de los centros y de las actividades de I+D, a veces de manera bilateral.<sup>13</sup>

Más cerca de las actividades de desarrollo tecnológico y comercialización de la I+D se encuentran algunos programas federales de menor envergadura (Gray 2011; Melley et al. 2014), como el SBIR (*Small Business Innovation Research*), el SBTT (*Small Business Technology Transfer awards*) y el más reciente, el PoCC (*Proof of Concept Centers*). Mientras que los programas STC, ERC e I/UCRC suelen involucrar a grandes empresas, los programas SBIR, SBTT y PoCC están orientados a las PYMES, normalmente, a través de relaciones bilaterales. El programa SBIR tiene ya una trayectoria consolidada y ha conseguido generar importantes retornos económicos, aunque es difícil estimar un impacto directo sobre la innovación tecnológica.<sup>14</sup>

En Estados Unidos también existen iniciativas que no han sido emprendidas por la NSF, y que surgen de otras agencias federales o estatales o desde las propias universidades. Este es el caso de los institutos universitarios de investigación (*University Research Centers*, URC). Normalmente, los centros URC son de pequeño tamaño y se ubican en el interior de alguna estructura universitaria (Bozeman and Boardman 2003). La presencia de la industria en los centros URC suele ser menor y más indirecta, a menudo, mediante lazos informales entre académicos y profesionales. Actualmente, los centros URC constituyen un entorno donde se desarrolla una gran cantidad de la investigación aplicada de las universidades norteamericanas.<sup>15</sup>

---

<sup>13</sup> El número de entidades financiadas por el programa I/UCRC durante el último año para el que se dispone de datos (2013) fue de 66 centros de investigación (Gray et al. 2015). Se trata de una cifra que se ha mantenido relativamente estable, al menos durante los últimos años.

<sup>14</sup> Algunos estudios recientes señalan la posibilidad de combinar distintos programas federales, como el SBIR y el I/UCRC, para producir fertilizaciones cruzadas y multiplicar los recursos necesarios para ejecutar proyectos innovadores de I+D en colaboración con la industria (Gray et al. 2014).

<sup>15</sup> Es difícil cuantificar el número de institutos del tipo URC que existen en Estados Unidos debido, sobre todo, a la ausencia de un sistema de clasificación formal (Boardman y Gray 2010). Un estudio de mediados de la década de los 90 estimó que existían, por aquel entonces, más de un millar de organizaciones de ese



Otra iniciativa que se ha emprendido desde las universidades son los centros MEP (*Manufacturing Extension Partnership*), Alianzas para la extensión en manufactura, aunque en este caso existe un programa federal específico para regularlos y financiarlos (Shapira e Youtie 1997; Voytek et al. 2004; Schacht 2009). En ocasiones, algunos Estados han protagonizado la creación de centros MEP (Feldman y Kelley 2002; Plosila 2004; Mayer 2010). Suelen involucrar a aquellas universidades públicas que han adquirido derechos históricos sobre infraestructuras que, inicialmente, pertenecían a los Estados (a través de las llamadas “*Land-Grant Universities*”).<sup>16</sup> Estas universidades tienen históricamente entre sus misiones la transferencia del conocimiento con el objetivo de favorecer el desarrollo socioeconómico del territorio. Aunque los centros MEP tengan un alcance reducido, suelen mantener una relación más directa con las empresas que en el caso de las oficinas de transferencia tecnológica y, con frecuencia, se les atribuye un efecto positivo sobre la productividad de las PYMES y otras empresas locales (Jarmin 1999).

Como conclusión, conviene señalar aquí que el caso de Estados Unidos es, probablemente, el más destacado para el estudio de las organizaciones para la investigación colaborativa y los centros híbridos de I+D. Las dimensiones de este fenómeno en Estados Unidos son muy diferentes debido, sobre todo, a la variedad de programas existentes y la heterogeneidad existente, en lo que se refiere tanto a los objetivos que persiguen estos centros como al tipo de estructura que emplean. Evidentemente, los centros de mayor dimensión, como aquellos financiados por el programa ERC o el programa STC, que pueden llegar a emplear a más de 100 trabajadores y que cuentan con presupuestos de varios millones de dólares, constituyen una población reducida de organizaciones, del orden de una o dos decenas de unidades. En cambio, los centros de un tamaño inferior, como aquellos con una base universitaria (p. ej., financiados por el programa I/UCRC), cuentan con presupuestos más reducidos y con una plantilla más pequeña (p. ej., menos de medio millón de dólares por cada 10-20

---

tipo a lo largo de todo el territorio federal (Cohen et al. 1998: cap. 3). Otros estudios, más recientes, han adoptado un enfoque más estricto para definir los centros de tipo URC y los han estimado, aproximadamente, en un número comprendido entre 300 y 400 unidades (Bozeman y Boardman 2003; 2013).

<sup>16</sup> Se trata de las universidades creadas por los estados desde el siglo XIX a través de programas federales que transferían extensas cantidades de terreno propiedad del Gobierno para ubicar universidades, habitualmente con una orientación aplicada (McDowell 2001).



trabajadores) y constituyen un colectivo mucho más numeroso, que puede incluso superar las 100 unidades.

En todo caso, se trata de organizaciones cambiantes y que dependen en gran medida del apoyo público para existir, pese a los niveles relativamente elevados de inversión privada:<sup>17</sup> por lo tanto, su número y tamaño no son necesariamente constantes a lo largo del tiempo y pueden resultar difícil de contabilizar. Pese a esto, otra característica relevante del caso estadounidense viene dada por la amplia disponibilidad de datos empíricos acerca de estos centros de investigación, así como en lo relativo a sus trabajadores y a las empresas que colaboran con ellos. La razón se debe exactamente a la fuerte dependencia de la ayuda pública para subsistir: dichas ayudas están condicionadas por rigurosos criterios de evaluación que se articulan en programas de seguimiento y control muy estructurados. Por lo tanto, es frecuente que, como consecuencia de este proceso de “rendición de cuentas” (*accountability*) y evaluación, se produzcan una gran cantidad de datos empíricos relativos a los centros.

### 1.2.2. Australia: el programa CRC

Australia es otro país que cuenta con un programa específico para los CIC con varios años de historia y que ha tenido repercusión internacional, aunque es más reciente y de menor envergadura y diversidad que en el caso norteamericano. El programa federal *Cooperative Research Centres* (CRC) se lanzó en 1991. Responde al intento de crear un entorno favorable para la institucionalización de unas prácticas que se habían difundido ya en este país a partir de los años 70 y 80, es decir, la colaboración entre investigadores universitarios para dedicarse a actividades de I+D relevantes para la industria y la sociedad australiana más en general (Slatyer 1994). El programa CRC creó un marco institucional donde algunos de los centros preexistentes pudieron encontrar la legitimidad y los recursos necesarios para llevar a cabo actividades de investigación colaborativa. Originariamente este programa tenía tres objetivos (Turpin et al. 2011:89):

1. Crear nueva masa crítica (o mantener la existente) en el interior de las universidades

---

<sup>17</sup> Por ejemplo, en el caso del programa I/UCRC, el porcentaje del presupuesto anual de los centros que procede de fuentes empresariales, aunque puede variar considerablemente, se ubica con frecuencia entre un cuarto y la mitad del total (Gray et al. 2015).

2. Proporcionar un entorno organizativo más flexible para la I+D pública
3. Promover la creación de lazos entre el sector científico y el industrial

El programa CRC financiaba los centros durante un periodo inicial de siete años. Posteriormente, los centros necesitaban encontrar por sí mismos los recursos necesarios para garantizar su existencia (normalmente, en el mercado), aunque en función de las evaluaciones podían seguir recibiendo algún tipo de apoyo público. Los centros estaban obligados a involucrar actores y organizaciones procedentes del sector académico, gubernamental e industrial, en clave de triple hélice. En todo caso, aunque se requiere la participación empresarial en el esfuerzo financiero, el apoyo público también puede proceder de los socios académicos o científicos que, normalmente, son universidades públicas o pertenecen al CSIRO (la red de organismos públicos de investigación australianos de titularidad federal).

La investigación en los CRC la llevan a cabo investigadores con doble afiliación con otra institución (normalmente la Universidad o un OPI), mientras que la dirección del centro está compuesta por un consejo formado por representantes de todos los socios. En algunos casos, los centros cuentan con una estructura organizativa semiautónoma (junto a un consejo de administración) aunque, en muchos casos, se trata de centros “virtuales” formados por la red de colaboración entre investigadores. El programa ha operado, principalmente, en cuatro sectores industriales: primario (agricultura, bosques, pesca), manufactura, minería y servicios; en esta última categoría se incluyen los centros que se dedican a la investigación orientada a beneficios sociales (sociedad, salud, medioambiente).

Se considera que el programa CRC ha tenido éxito, al menos en Australia, al haber recibido apoyo gubernamental de forma ininterrumpida durante al menos 23 años y por parte de gobiernos de distintos colores e ideología. Hasta el año 2011 el programa había abierto doce “ventanas” o convocatorias de financiación, apoyando en total la creación de 168 CIC (Turpin et al. 2011).<sup>18</sup> Además, ha promovido la creación de una asociación para defender los intereses corporativos de los centros y sus socios, gestionada por los propios directores de centros.

---

<sup>18</sup> A comienzos de siglo, un centro en promedio disponía de un presupuesto que rondaba los cuatro/cinco millones de dólares y contaba con una plantilla de alrededor de 60 trabajadores, de los cuales al menos 50 eran investigadores u otros profesionales científicos (Howard Partners 2003). Se trata de cifras que, de todas formas, han descendido desde la década de los 90.

Un mérito de la experiencia australiana del programa CRC ha sido, indudablemente, constituir un factor de desarrollo para los estudios sobre organismos para la investigación colaborativa a nivel global. Esto se debe, principalmente, al elevado número de estudios de evaluación del programa que se han llevado a cabo durante dos décadas.<sup>19</sup> La gran mayoría de estos ha destacado el impacto positivo que las actividades de los centros han tenido sobre la economía australiana. Por ejemplo, los informes elaborados por Mercer y Stoker (1998) destacaron la efectividad del programa a la hora de fomentar la colaboración entre los sectores público y privado en torno a objetivos innovadores, aunque la financiación dependía principalmente de fondos gubernamentales.

La revisión elaborada por Howard Partners (2003) destacaba que se habían originado diferentes tipos de centros en función de su orientación hacia los beneficios respectivamente públicos nacionales, industriales colectivos y comerciales. Además, estos tres tipos de centros no se correspondían necesariamente con los primeros tres modelos organizativos (respectivamente, el académico, el corporativo y el integrado) que se detectaron en las primeras fases del programa (Liyanage y Mitchell 1993). Por otra parte, la revisión que llevaron a cabo Garrett-Jones y Turpin (2002), de carácter más académico, puso de manifiesto las dificultades para medir los resultados de los centros mediante indicadores cuantitativos, al mismo tiempo, en que esbozó algunas ideas y mecanismos para generar medidas de evaluación con un mayor componente cualitativo, por ejemplo, basados en encuestas presenciales. En informes de evaluación más recientes (Productivity Commission 2007; O’Kane 2008) se destacó la necesidad de reorientar los objetivos del programa y de adoptar un enfoque más flexible.<sup>20</sup>

Pese al éxito obtenido a lo largo de dos décadas, el programa CRC ha sido suspendido provisionalmente en mayo de 2014, después de un periodo en el que se ha discutido ampliamente sobre su reestructuración o reorientación, para luego volver a reactivarse a partir del año siguiente. Existen estudios previos (Garrett-Jones y Turpin 2002; Turpin et

---

<sup>19</sup> A los informes de evaluación habría que añadir también una mención a los numerosos trabajos académicos publicados gracias al estudio del programa CRC en Australia y sus implicaciones para la organización de la I+D. Por ejemplo, los estudios de Liyanage y Mitchell (1993; 1994) sobre las dificultades de administrar las interfaces universidad-empresa y el de Liyanage (1995) acerca de la formación de clústeres de la innovación y el desarrollo de una metodología para detectarlos, así como los numerosos trabajos realizados por Tim Turpin, Sam Garrett-Jones y sus colegas acerca de las carreras profesionales de los investigadores científicos de los centros y la tensión entre objetivos individuales y organizacionales en la colaboración (Turpin y Deville 1995; Turpin et al. 2005; Garrett-Jones et al. 2013).

<sup>20</sup> En particular, estos estudios sugerían cambiar los objetivos de los centros desde la comercialización hacia la investigación y el desarrollo en campos estratégicos, incluyendo también a las ciencias humanas y vinculando la financiación a los resultados logrados en términos de beneficios públicos y sociales.

al. 2011; Garrett-Jones et al. 2013) que habían destacado algunas de las deficiencias de este programa y la necesidad de modificar los mecanismos organizativos y de evaluación. Se han señalado dos problemas principales de carácter interno y externo:

- la necesidad de “librar” a los investigadores de muchas de las prácticas burocráticas relacionadas con la gestión de los centros, así como de apoyar una mayor estructuración y autonomía organizativa de los centros (p. ej., a través de la contratación de personal dedicado a tareas administrativas);
- la necesidad de revisar los criterios de evaluación y progresión de los investigadores individuales (para incluir la colaboración con la industria como un criterio de mérito), así como la de armonizar los distintos programas existentes orientados a la colaboración entre ciencia e industria, con el fin de evitar solapamientos y redundancias.

Por otra parte, en Australia existen otras formas de colaboración entre ciencia e industria distintas al programa CRC. Los estados regionales están asumiendo un papel cada vez más importante en las políticas de ciencia, tecnología e innovación (Garrett-Jones 2004). Se puede observar una tendencia a la regionalización de estas políticas, donde actores locales (regiones, municipios, universidades, asociaciones y empresas locales) cooperan y crean estructuras para ejecutar proyectos innovadores de forma colaborativa (Kilpatrick y Wilson 2013). Entre estas iniciativas, destacan los centros de servicio tecnológico a las empresas y los organismos de intermediación entre gobiernos, universidades, empresas y tercer sector dedicados, principalmente, a definir proyectos urbanos de innovación social. Entre estas, se podrían encontrar muchas organizaciones del tipo de los CIC.

Como conclusión de la revisión del caso australiano, conviene señalar dos aspectos fundamentales relativos al personal empleado en los CIC, diferenciando entre investigadores empleados en los centros y el personal de las empresas que participan en la colaboración. Con arreglo al personal investigador, la experiencia de Australia muestra las dificultades que se pueden encontrar para crear entornos híbridos en los que participa personal universitario cuyas carreras responden a la lógica de funcionamiento de las organizaciones académicas. Al respecto, tanto los informes de evaluación como los estudios académicos han destacado la existencia de dificultades de adaptación “cultural” por parte del personal. Una posible explicación de estas dificultades podría estar relacionada con que, en el caso del programa CRC, el personal investigador de los centros

ha estado compuesto, en buena medida, por profesores universitarios o posiciones análogas dentro de organismos públicos de investigación. Por otra parte, la participación de las empresas en estos centros, a pesar de haber sido relativamente intensa, no habría implicado un grado de colaboración de investigadores de empresa y tecnólogos industriales equivalente, por ejemplo, al caso de los Estados Unidos. Esto se debería a la distinta composición del tejido industrial australiano, de mucha menor envergadura y con menor presencia de empresas con altas capacidades científicas.

### 1.2.3. Canadá: la red NCE

Canadá posee una dilatada experiencia en la colaboración entre ciencia pública e industria privada. Desde el nivel federal, el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas de Canadá (*National Research Council*, NRC) ha utilizado principalmente dos herramientas para promover la colaboración entre ciencia e industria: el IRAP y la red NCE (Atkinson-Grosjean et al. 2001; Fisher et al. 2001). El programa IRAP (*Industrial Research Assistance Program*) se lanzó en 1962 con el objetivo de fortalecer la colaboración desde la perspectiva de la industria privada, facilitando la movilidad de personal técnico e investigador entre el sector público y el privado en el interior de la misma área geográfica. El programa IRAP constituyó el punto de partida para la elaboración del otro programa, el NCE (*Network of Centres of Excellence*), la red de centros de excelencia, que operaba, más bien, desde una perspectiva académica.

El objetivo explícito del programa NCE era la transformación de las normas y las prácticas de la I+D, tratando de difuminar las fronteras entre el sector público y el privado. El programa pretendía lograr este objetivo mediante la creación de una red “virtual” de colaboración para hacer investigación persiguiendo criterios de excelencia científica, aunque orientada al mismo tiempo a las necesidades de las industrias y al desarrollo económico del territorio. En efecto, los centros NCE involucran distintos tipos de actores e instituciones, como universidades, laboratorios federales, agencias públicas, hospitales, fundaciones privadas, asociaciones industriales, empresas, etc. Además, los centros NCE poseen una naturaleza “parasitaria”, es decir, utilizan los espacios y las infraestructuras pre-existentes (p. ej., laboratorios e instalaciones universitarias), para crear una red “virtual” y no físicamente localizada. La idea se basaba en dar prioridad a la inversión en capital humano respecto a las infraestructuras y la gestión (Atkinson-Grosjean et al. 2001; Fisher et al. 2001).

El programa NCE se lanzó en 1990, aunque llegó a adquirir un carácter permanente únicamente a partir de 1997. El primer ciclo de ayudas, que inicialmente tenía un carácter quinquenal, estuvo activo durante catorce años, convirtiéndose en ese periodo en la principal herramienta de I+D del gobierno federal. En términos presupuestarios, el apoyo gubernamental al programa fue bastante alto y se mantuvo a lo largo del tiempo, a esto hay que añadir la financiación aportada por las universidades y las organizaciones privadas.<sup>21</sup> Aunque inicialmente el programa estaba orientado a la colaboración con grandes empresas multinacionales, pronto se prestó más atención a la colaboración con las PYMES locales y a la generación de nuevas empresas con base tecnológica. Sin duda, el mayor logro del programa NCE ha sido crear redes estables de cooperación entre el sector público y el privado, favoreciendo la movilidad de personal, la investigación colaborativa y la transferencia de tecnología y conocimiento.

Finalmente, un aspecto muy interesante del programa NCE es que se trata de una estrategia federal para crear una red de colaboración de alcance nacional que ha sabido adaptarse a las necesidades y peculiaridades del territorio. Al mismo tiempo, ha permitido al gobierno central intervenir en una materia que es de competencia regional en Canadá (Salazar y Holbrook 2007). Los centros NCE han favorecido formas de cooperación de carácter horizontal, facilitando la construcción de un sistema equilibrado de gobernanza de las políticas de I+D en el territorio (Clark 2010; Wixted y Holbrook 2012). Además, han estimulado la generación de EBT y de prácticas innovadoras en el territorio, reforzando la imagen y la posición de Canadá como un país innovador en el marco de la sociedad del conocimiento (Garrett-Jones 2007).

En conclusión, el caso de Canadá es interesante, principalmente, porque refleja cómo las políticas emprendidas desde los gobiernos centrales (p. ej., federal) no sólo son capaces de anticipar tendencias que posteriormente pueden difundirse y ser “copiadas” por actores gubernamentales ubicados en otros niveles (p. ej., regional) o en otros países (Salazar y Holbrook 2007; Clark 2010), sino también porque ejemplifica cómo los propios gobiernos son capaces de cambiar y adaptar sus objetivos políticos para fomentar la

---

<sup>21</sup> En 1990 se impulsaron 15 redes de cooperación que, más tarde, llegaron a ser 22 y permanecieron activas hasta 2005. A lo largo del periodo 1990-2000, la financiación gubernamental supuso aproximadamente el 90 % y la privada el 10 %, lo que supone un total de 728,7 millones de dólares (Atkinson-Grosjean et al. 2001). A lo largo del tiempo, el presupuesto anual de cada red de cooperación disponible para la investigación se ha mantenido entre los dos y los cuatro millones de dólares (Fisher et al. 2001). El tamaño de las redes de cooperación es variable, pero suele encontrarse en torno a unos 100-200 trabajadores, entre los cuales los investigadores doctores suelen constituir casi un tercio del total (Salazar y Holbrook 2007).

colaboración. En el caso del programa NCE, se ha visto como la orientación de las acciones del gobierno federal ha evolucionado desde grandes empresas multinacionales hacia una mayor conexión con el territorio a través del fortalecimiento de la base científica y tecnológica de las PYMES. En este sentido, es interesante también recordar cómo el gobierno canadiense ha sabido constituir una red interinstitucional e interorganizacional bien articulada en el territorio sin descentralizar los órganos de gobierno fundamentales del programa, fomentando la cooperación horizontal a nivel local, pero manteniendo, al mismo tiempo, un fuerte control en el proceso global de colaboración, principalmente, a través del control de los flujos de financiación de la investigación.

#### **1.2.4. Asia: centros de excelencia e institutos universitarios**

La región Asia-Pacífico es un área cuya economía se encuentra actualmente en gran expansión. Al mismo tiempo, su sistema universitario y científico está viviendo un periodo de intenso desarrollo, que está muy estrechamente vinculado a la intención política de los gobiernos de fortalecer la capacidad innovadora de la industria local y competir con los centros de I+D norteamericanos, australianos y europeos. No se puede reunir en este trabajo una casuística detallada de las experiencias existentes en países muy diversos y de una enorme envergadura, sobre todo los casos de China e India,<sup>22</sup> donde, por otra parte, no hay información accesible ni estudios empíricos publicados equivalentes a las experiencias de los países occidentales. En este apartado se han seleccionado sólo aquellas experiencias más conocidas que se tratan en la literatura especializada y que pueden considerarse reflejos de la tendencia de cambio de las dinámicas de I+D de estos países.

Algunos países de la región Asia-Pacífico han emprendido políticas y programas para la colaboración entre ciencia e industria, en ocasiones, imitando la experiencia de los países occidentales. Es lo que ha ocurrido, por ejemplo, en Hong Kong, pese a algunas dificultades debido a la rigidez de programas impuestos “desde arriba” por el gobierno

---

<sup>22</sup> En el caso de India, disponemos de alguna evidencia limitada que, sin embargo, destaca la relevancia que la colaboración público-privada ha ido adquiriendo a lo largo de los últimos quince años. En particular, los planes y programas redactados por el gobierno hindú para la ciencia y la tecnología destacan la necesidad de potenciar las relaciones entre universidades y empresas, especialmente, en los sectores más estratégicos para la economía nacional, como la energía y la agricultura, el transporte y la vivienda, sin descuidar sectores punteros que han conferido a la ciencia de este país una relevancia internacional, como las telecomunicaciones o la biotecnología (COTEC 2007).



(Eng y Patchell 2000). En este país el gobierno comisionó una serie de estudios dirigidos por expertos internacionales para asesorarse acerca de las experiencias de otros países, principalmente de Estados Unidos. Estos estudios pusieron de manifiesto la fuerte orientación académica de la universidad en Hong Kong y la dificultad de relacionar la investigación con las necesidades del tejido industrial local, pequeño pero intensivo en conocimiento y especializado en el sector audiovisual. El gobierno dejó buena parte de la iniciativa en mano de las universidades, obteniendo resultados modestos, pero no despreciables que, al menos, pusieron de manifiesto la necesidad de las empresas locales de disponer de mayores flujos de conocimiento procedentes desde el sector científico; además, en algunos casos se han puesto en marcha programas de formación y movilidad de los estudiantes orientados a las necesidades de los socios industriales (Eng y Patchell 2000).

El primer país asiático en dotarse de estructuras con características propias de un CIC fue Corea del Sur en 1989, con los centros de excelencia promovidos por la KOSEF, una fundación pública perteneciente al gobierno nacional.<sup>23</sup> Este programa tenía un doble objetivo (Ahn 1995):

- fomentar la capacidad de autodesarrollo del sector tecnológico en Corea a través de la excelencia científica y de la mejora del capital humano;
- solucionar algunos problemas económicos y sociales de gran alcance y relevantes para el país, por ejemplo, con arreglo a la seguridad nacional.

Otros objetivos tenían que ver con la realización de investigación multidisciplinaria, la formación de estudiantes y la cooperación internacional.

A través de la KOSEF se crearon dos tipos de centros: los Centros de investigación científica (SRC, *Science Research Centers*) y los Centros de investigación en ingeniería (ERC, *Engineering Research Centers*). La diferencia principal entre ambos descansaba en el tipo de actividades realizadas: mientras que los SRC estaban orientados hacia la ciencia básica, los ERC se dedicaban a la investigación en nuevas tecnologías relevantes para los procesos de producción industrial.<sup>24</sup> Los SRC y ERC se crearon dentro de las

---

<sup>23</sup> En realidad, muchos de estos centros surgieron a raíz de la experiencia de los institutos industriales de investigación en los años 60 y 70, que representaron una experiencia muy temprana de colaboración entre ciencia e industria en la región Asia-Pacífico.

<sup>24</sup> En el primer año de vida del programa, la KOSEF seleccionó a 13 propuestas entre las 144 recibidas por 30 universidades distintas. Posteriormente, a lo largo de los años 90, el número de centros SRC y ERC en Corea del Sur ha ido aumentando (Ahn 1995).



universidades, los financió el gobierno nacional y realizaban actividades de I+D con empresas, adoptando distintas modalidades (contratos, acuerdos, intercambio de recursos humanos, etc.). El apoyo gubernamental duraba hasta nueve años, con algunas evaluaciones intermedias. Los programas SRC y ERC, pese a algunas limitaciones de carácter administrativo, así como a las de su capacidad para promover I+D multidisciplinaria e internacional, han despertado interés para las nuevas formas de organizaciones científicas en Corea.

También en la República Popular China se pueden encontrar organizaciones del tipo de los CIC (Lal y Boardman 2013), a partir de la iniciativa de distintas instituciones, como la Academia de ciencias (ciencia básica), la Fundación para las ciencias naturales (investigación aplicada patrocinada por empresas) y la Comisión Nacional de I+D (desarrollo tecnológico en parques científicos). No obstante, el caso de China es completamente diferente debido a la distinta tradición de su política de I+D, conectada con las iniciativas estatales, normalmente dirigidas desde los órganos del partido, que giran en torno a los grandes programas de industrialización y estrategia geopolítica de los gobiernos comunistas.

En este país encontramos grandes centros de I+D de propiedad estatal, vinculados a la Academia de Ciencias, que responden a los objetivos de política científica del estado. Sin embargo, durante los últimos años también ha ido aumentando intensamente la iniciativa privada en I+D, gracias a una mejor coordinación con el sector público (COTEC 2007). Por ello, los centros promovidos con características similares a los que se estudian en este trabajo, normalmente, no se apoyan en una estructura universitaria, sino que se trata de organizaciones de nuevo cuño, normalmente, ubicadas dentro de parques tecnológicos. En todos estos casos se trata de CIC que apenas reciben subvenciones públicas directas del estado, siendo más relevante la financiación procedente de universidades, bancos y empresas (Lal y Boardman 2013) que, por otra parte, en el caso de los bancos, son de propiedad pública o tienen un fuerte control público.<sup>25</sup>

---

<sup>25</sup> Pese a la importancia de este país en la economía global, no hemos sido capaces de encontrar mucha más información relevante para el caso de las políticas de investigación colaborativa en China. Esto puede parecer extraño, dado que es de esperarse que existan muchas más experiencias que aquellas reportadas aquí. Esta dificultad de recopilación de información podría ser debida a la existencia de una barrera lingüística o a la relativa opacidad que a veces caracteriza a los medios de comunicación institucionales de este país. De todas formas, reconocemos que se trata de una limitación imputable principalmente a quien escribe y que afecta negativamente a la completitud del presente trabajo.

Por último, no se puede olvidar la experiencia de Japón, otro país con importante tradición científica y tecnológica, que ha seguido un modelo muy centralizado en sus políticas de colaboración entre ciencia e industria, pero que, en épocas más recientes, ha vivido también un importante proceso de regionalización y descentralización de las políticas de innovación (Kitagawa 2007). Entre los principales actores institucionales destacan el gobierno central, con un programa de centros de excelencia, junto a la Universidad de Tokio, la más importante del país, que ha apoyado la creación de institutos propios gracias a la mayor autonomía que les ha otorgado el gobierno nacional. En general, los CIC japoneses se caracterizan por la elevada dedicación hacia actividades de investigación básica y de excelencia, así como por un escaso nivel de finalización de los resultados, al mismo tiempo, poseen una fuerte vocación internacional, relacionados con interesantes programas de intercambio y movilidad de estudiantes e investigadores (Lal y Boardman 2013).

Esta situación se debe a que el componente de investigación tecnológica de muchas industrias se realiza en sus propios laboratorios corporativos, situados en parques tecnológicos que, tradicionalmente, han tenido vínculos institucionales con sectores universitarios y han recibido mucha financiación desde el sector público para hacerlo, normalmente, bajo una perspectiva de medio y largo plazo para la explotación comercial de los resultados (COTEC 2007). Pese a esta situación, durante los últimos años, el gobierno japonés ha emprendido una serie de iniciativas orientadas a aumentar la participación privada e industrial en las universidades, pasando de mecanismos basados en contactos informales a una estipulación de acuerdos formales y a la constitución de estructuras interorganizacionales estables, como ha acontecido en el caso del Instituto Tecnológico de Tokio (Lee 2011).

A modo de conclusión para el caso del área Asia-Pacífico, conviene volver a destacar que —debido, entre otros factores, a la gran distancia geográfica, cultural y lingüística con estos países— no se dispone de mucha información acerca de la evolución reciente de los programas para la colaboración entre ciencia e industria emprendidos en esta región del mundo; por lo tanto, el trabajo de revisión que se acaba de presentar en esta sección es meramente ilustrativo.

### 1.2.5. Europa: políticas comunitarias y nacionales

El caso europeo engloba igualmente una gran complejidad debido a la gran diversidad que existe entre los diferentes países que conforman esta área geográfica, a lo que hay que añadir el modelo de gobernanza adoptado por la Comunidad Europea. Por un lado, conviene citar el conocido fenómeno denominado “paradoja europea de la innovación”: la existencia de un sistema académico público extenso y productor de conocimientos científicos de frontera, que está, sin embargo, bastante desconectado de las necesidades del sector productivo. Por otro lado, se pueden destacar los esfuerzos recientes de los gobiernos para promover la colaboración.

En este sentido, el programa Marco de la UE ha constituido un importante elemento para promover acuerdos y proyectos colaborativos de I+D (Caloghirou et al. 2001; 2002; Polt et al. 2010). Entre las distintas formas que ha asumido la colaboración entre ciencia e industria, se pueden encontrar experiencias más institucionalizadas que se acercan al caso de los CIC (PREST 2002; CREST 2009), aunque resulta difícil resumir una realidad muy heterogénea. De acuerdo con el enfoque de gobernanza multinivel de la UE, se pueden identificar distintos tipos de iniciativas en función del nivel considerado: supranacional (comunitario), nacional y regional (local).

A nivel comunitario, existen programas cuyo objetivo es fortalecer la investigación científica de excelencia e interdisciplinaria en áreas estratégicas o relevantes desde el punto de vista social o económico (Luukkonen et al. 2006; COMPERA 2010a, 2010b; EIT 2012). Muchas de estas iniciativas son bastante recientes, se trata de redes formales de colaboración entre universidades y centros de investigación, que reciben financiación pública y donde las empresas (p. ej., multinacionales) participan indirectamente como colaboradoras. Podemos citar a modo de ejemplo la red de centros de competencia (CRC, *Competence Research Centres*) promovidos por el Espacio común de investigación europeo (ERA, *European Research Area*) y la red de comunidades innovadoras (KIC, *Knowledge and Innovation Community*), promovida por el Instituto europeo de innovación y tecnología (EIT, *European Institute of Innovation and Technology*).<sup>26</sup>

---

<sup>26</sup> Los centros de competencia en toda Europa son más de 300, repartidos entre quince países de la UE. Los programas de financiación de los centros de competencia suelen tener una duración de entre cuatro y siete años, aportando alrededor de 200-300 millones de Euros anuales (CREST 2009). En cambio, los KIC son iniciativas más amplias, pero de tipo virtual: actualmente, existen tres KIC en otras tantas áreas tecnológicas que, para el periodo 2010-2012, han presupuestado 777,4 millones de euros, procedentes de fuentes muy diversas, tratándose principalmente de fondos públicos (EIT 2012).

Por otra parte, entre las iniciativas de carácter nacional, se pueden enumerar varias relevantes: los institutos *Fraunhofer* en Alemania, el programa *K-plus* en Austria, los centros de investigación colectiva en Bélgica, los centros de excelencia en Suecia y los centros de investigación interdisciplinaria y los de innovación industrial el Reino Unido, entre otros (Hoch 1990; Biegelbauer 2007; Koschatzky y Stahlecker 2010; Schiller 2011; Knockaert y Spithoven 2014). También hay más países que han sido activos en la creación de centros de excelencia, aunque no a través de programas nacionales, sino utilizando la financiación y los marcos regulativos de la Unión Europea, como ha pasado en Finlandia, Irlanda y Noruega (Ryan et al. 2008; Hellström 2011; Ryan 2011; Borlaug y Gulbrandsen 2012).

Algunas de estas iniciativas son más antiguas que los primeros programas de carácter comunitario y se remontan a la década de los 90. En la mayoría de estos casos, el objetivo del programa es fortalecer las capacidades del sistema nacional de ciencia e innovación, promoviendo la investigación aplicada en áreas tecnológicas de interés estratégico y la creación de lazos más directos con la industria y las empresas nacionales. No obstante, la gran variedad de iniciativas existentes hace que resulte difícil identificar un patrón organizativo común entre estos programas y los distintos tipos de CIC.

En otros casos, los gobiernos regionales y locales han promovido directamente la creación de clústeres, asociaciones o programas para la investigación colaborativa, por ejemplo, en colaboración con universidades, empresas o asociaciones industriales locales. Este es un fenómeno relativamente reciente que se inscribiría dentro de la tendencia de regionalización de las políticas públicas en Europa, incluyendo las políticas de ciencia e innovación (Perry y May 2007). Un ejemplo de políticas con orientación regional se encuentra en Alemania, donde existen programas e institutos que realizan o promueven actividades de I+D colaborativa en el territorio. Estas políticas se impulsan a través de la coordinación entre gobierno federal, gobiernos regionales y otros actores locales, tanto públicos como privados (Koschatzky y Kroll 2007; Koschatzky y Stahlecker 2010). También encontramos el ejemplo de Italia, donde se han dado casos de regionalización de las políticas de innovación, en particular aquellas orientadas a fomentar la competitividad de las PYMES locales (Rolfo y Calabrese 2003).

Como acabamos de mostrar, el caso de las políticas e iniciativas emprendidas dentro del continente europeo es un mosaico muy complejo y heterogéneo. Sin embargo, este caso denotaría también una implicación interesante: pese a la gran diversidad de contextos y

experiencias, la mayoría de las iniciativas europeas reflejarían tendencias similares, aunque con formas organizativas distintas, que probablemente dependen de la composición y las capacidades de los actores y la orientación específica de las políticas de innovación. Parece que ser que esta tendencia está orientada hacia la hibridación: si lo que ocurría en los países más avanzados en ciencia y tecnología era una separación entre el sector universitario y el sector de los institutos tecnológicos públicos, orientados a la empresa, pero con poca participación formal de ella (Arnold et al. 2004; 2010), lo que muestran las nuevas estructuras es la integración de distintos actores públicos y privados, tendencia que sería facilitada por las políticas comunitarias europeas.

### **1.2.6. Resumen de las experiencias internacionales**

La revisión de experiencias internacionales no pretende ser exhaustiva, sino más bien una ilustración de los distintos tipos de políticas emprendidas. Comparando las políticas de diferentes países se ha mostrado cómo la heterogeneidad entre los contextos geográficos e institucionales es el reflejo de una gran diversidad en términos de objetivos y organización de las nuevas organizaciones colaborativas para la I+D (Lal y Boardman 2013). Sin embargo, junto a esta heterogeneidad, existen también objetivos y estrategias convergentes, como ya se ha señalado con arreglo al estudio comparativo de las políticas para la colaboración entre ciencia e industria en general (Turpin y Fernández-Esquinas 2011). A continuación, se resume brevemente lo que se ha observado en la revisión sucinta de planes y programas presentada anteriormente (Tabla 1.1).

En primer lugar, se puede apreciar como hay pocos países que puedan presumir de una gran variedad de programas como la de Estados Unidos, tratándose en muchos casos de iniciativas ya antiguas y de amplio alcance, lo cual ha tenido notables influencias en los modelos seguidos por otros países. Otras experiencias de cierta longevidad se encuentran en los casos canadiense y australiano. Las regiones de Asia-Pacífico, Corea del Sur y Japón se caracterizan por alguna experiencia pionera, aunque es difícil establecer si la envergadura y el desarrollo del programa en épocas más recientes son comparables con el caso de los países anglosajones. La evidencia muestra que las nuevas formas organizativas son algo generalmente reciente para las tradiciones institucionales de sus sistemas de innovación. Parece evidente también que, tanto China (y Hong Kong) como la Unión Europea, están encaminadas a emular —en cierto modo— las experiencias paradigmáticas que encontramos en los países anglosajones.

En segundo lugar, las estrategias analizadas guardan alguna semejanza, como el papel protagonista del gobierno central, la búsqueda de la colaboración por parte de universidades, centros públicos de investigación y grandes empresas, creando tanto nuevas infraestructuras como redes virtuales de colaboración. En todos estos casos se puede ver que la iniciativa viene impulsada, casi en todas las ocasiones, por los gobiernos centrales a través de grandes programas de financiación, aunque en algunos casos se observa cierta iniciativa autónoma por parte de las universidades (especialmente las de mayor tamaño y más “emprendedoras”) y los gobiernos estatales-regionales. En general, escasea la iniciativa de las instituciones públicas de investigación y del sector privado.

En tercer lugar, no está claro si existen tendencias generales a favor de una mayor o menor participación de las PYMES en estas estructuras, debido a la gran variedad de formas de participación. La mayoría de los CIC está orientada hacia la investigación básica de excelencia o la investigación aplicada que pueda tener implicaciones para objetivos productivos o sociales. Sin embargo, escasean los centros y programas específicamente orientados hacia el desarrollo tecnológico y los servicios para la innovación, aunque existan excepciones, especialmente en EE. UU. y algún país europeo. Tampoco es muy fácil determinar el impacto de los programas, aunque en determinados países (p. ej., Australia, EE. UU.) se haya prestado más atención a este aspecto.

En cuarto lugar, las políticas de apoyo suelen ser convocatorias públicas, donde las instituciones y empresas participantes deben competir. Esto es esencialmente distinto a las políticas tecnológicas tradicionales ejercidas directamente desde los gobiernos, que suelen fundamentarse en el apoyo público directo mediante subvenciones o incentivos que no se basan en criterios competitivos, sino que dependen del cumplimiento de determinados requisitos. Además, las estructuras creadas tienen una duración finita y están sujetas a resultados, por lo que la planificación estratégica de las evaluaciones constituye un componente esencial de su funcionamiento, aunque en muchos casos la inversión del estado tiene un carácter estratégico y se ha asociado a resultados que las empresas puedan utilizar directamente.

En quinto y último lugar, hay que destacar que se trata de organizaciones distintas a las burocracias públicas o a las estructuras consolidadas de las corporaciones empresariales. Están diseñadas de manera más específica para obtener un determinado objetivo y, por lo tanto, se intenta que sean flexibles y estén sujetas al cambio. Además, en lo referido a sus dinámicas externas, se espera que generen entornos de trabajo que también sean distintos

a los de la ciencia y la I+D tradicional, por ello, a estos centros viene asociado un alto grado de incertidumbre y posibles conflictos en la orientación y gestión del personal.

En suma, aunque existe una notable heterogeneidad entre los programas emprendidos por los distintos países y gobiernos, el conjunto de las experiencias refleja tendencias comunes. También es posible notar ciertas tendencias orientadas hacia el cambio, por ejemplo, una mayor atención hacia la iniciativa y el contexto local (Garrett-Jones 2004; 2007), la necesidad de solucionar los problemas políticos y administrativos relacionados con la gestión de un sistema con carácter multinivel (Fernández-Esquinas y Ramos-Vielba 2011), la cuestión relativa a la durabilidad y transformación de los programas en curso (Turpin et al. 2011) y la existencia de fenómenos de imitación entre un país y otro en la definición e implementación de un programas para los CIC (Bozeman 2013). Conviene reconocer que la información recopilada en este apartado no basta para aislar aquellas características que permiten observar y definir detalladamente las diversas experiencias de los centros de investigación colaborativa. El siguiente apartado pretende cubrir esta brecha, integrando la comparativa internacional con las aportaciones de la bibliografía especializada en la colaboración entre ciencia e industria.



**Tabla 1.1 – Resumen de las principales políticas para CIC en el resto del mundo**

<b>País</b>	<b>Programas / Iniciativas</b>	<b>Comentarios</b>
ESTADOS UNIDOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Science and Technology Centers</i></li> <li>- <i>Engineering Research Centers</i></li> <li>- <i>Industry-University Cooperative Research Centers</i></li> <li>- <i>Proof of Concept Centers</i></li> <li>- <i>Small Business Innovation Research</i></li> <li>- <i>Small Business Technology Transfer Awards</i></li> <li>- <i>Manufacturing Extension Partnerships</i></li> <li>- <i>University Research Centers</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Programas longevos, que cubren casi el espectro completo de actividades del ciclo de la innovación.</li> <li>- Satisfacción e impacto positivo por ambas partes (ciencia e industria), aunque con excepciones.</li> <li>- Fuerte iniciativa federal y de las universidades individuales (especialmente las más grandes y reputadas), aunque se está percibiendo una mayor orientación hacia el apoyo a las PYMES locales y las políticas a nivel estatal.</li> </ul>
AUSTRALIA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Cooperative Research Centres</i></li> <li>- <i>Otros (programas locales)</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Programa longevo, inclusivo y de amplio alcance, aunque no viene acompañado por muchas otras medidas, limitándose a la investigación básica y aplicada; éxito en términos de colaboración.</li> <li>- Se está asistiendo a una mayor iniciativa por parte del gobierno local.</li> </ul>
CANADÁ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Network of Centres of Excellence</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Programa longevo, inclusivo, bien vertebrado en el territorio, fundamentado en los recursos humanos y la relevancia social de la investigación.</li> <li>- Se limita a la investigación de excelencia: no está claro el impacto sobre la industria.</li> </ul>
COREA DEL SUR	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Science Research Centers</i></li> <li>- <i>Engineering Research Centers</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Experiencia longeva, aunque no están claros su alcance y su impacto.</li> <li>- Investigación de excelencia (básica y aplicada) a partir de la iniciativa del gobierno nacional, orientada a las universidades con más iniciativa.</li> </ul>
CHINA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Centers of Excellence (diferentes instituciones)</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Políticas nacionales dirigidas a las universidades y las grandes corporaciones, con la intención de cubrir el espectro completo del ciclo de innovación.</li> <li>- Creación de nuevas infraestructuras y mucha financiación “competitiva”, aunque no está claro su funcionamiento e impacto.</li> </ul>
JAPÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Tokio Institute of Technology</i></li> <li>- <i>Otros (programas de excelencia)</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Iniciativa gubernamental y universitaria de investigación básica, en busca de una mayor apertura hacia las empresas.</li> <li>- No está claro su impacto, se perciben limitaciones.</li> </ul>
UNIÓN EUROPEA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Competence Research Centres</i></li> <li>- <i>Knowledge and Innovation Communities</i></li> <li>- <i>Otros (programas nacionales y regionales)</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Centros (en muchos casos “virtuales”) orientados a la investigación de excelencia, donde cooperan OPIS, universidades y grandes empresas, gracias a la financiación comunitaria.</li> <li>- Amplia difusión, aunque no está muy claro el impacto socioeconómico de la investigación.</li> <li>- Existen programas nacionales interesantes (p. ej., Alemania, Suecia, etc.), en coherencia con el paradigma multinivel de las políticas europeas.</li> </ul>

*Fuente: elaboración propia*



### 1.3. ESTUDIOS SOBRE LOS CENTROS DE INVESTIGACIÓN COLABORATIVA

#### 1.3.1. Problemas relativos a la definición de los CIC

En este apartado se intenta conceptualizar la naturaleza de los CIC resaltando sus semejanzas y diferencias con otros tipos de organizaciones científicas u otras formas de colaboración entre ciencia, industria y sociedad. Para crear una definición “robusta” de CIC no es suficiente con haber explicado las razones y las tendencias globales que subyacen a su aparición. También es necesario identificar unos criterios claros para diferenciarlos de otras estructuras. Sin embargo, pese a la creciente difusión de las organizaciones colaborativas de I+D, no es fácil encontrar una definición universalmente aceptada para los CIC. Las razones que explican esta situación son, al menos, tres:

1. Muchos de los estudios que se han ocupado de los CIC sólo los han considerado como una de las muchas formas que puede tomar la colaboración entre ciencia e industria. Por ende, han contribuido a destacar semejanzas y diferencias entre los CIC y organizaciones análogas, pero sin proponer una definición explícita.
2. Las investigaciones sobre los CIC que han profundizado más en la materia se han limitado, en la inmensa mayoría de los casos, al estudio de un único programa o un país específico. Por lo tanto, cada trabajo ha utilizado la definición administrativa oficial empleada en el programa estudiado. Excluyendo unos pocos intentos recientes (Turpin y Fernández-Esquinas 2011; Lal y Boardman 2013), faltan estudios sistemáticos que comparen las características de los CIC entre diferentes países.
3. Escasean estudios que pretendan ofrecer unos criterios analíticos para definir qué son las organizaciones híbridas y colaborativas de I+D. Como se ha indicado ya en la introducción de la tesis, los estudios sobre los CIC se han caracterizado por su enfoque eminentemente práctico y orientado hacia la evaluación de los programas públicos, dejando al margen, a veces, cuestiones con mayor transcendencia teórica. Pese a la gran cantidad de datos y resultados empíricos disponibles en la bibliografía, de momento, sólo unos pocos autores han emprendido la tarea de comenzar a resumir cuánto se ha descubierto y a ponerlo en relación con la teoría de las ciencias sociales (Bozeman 2013).

Teniendo en cuenta estas limitaciones, es posible sostener que para acercarse a una definición fundamentada es necesario revisar anteriormente las aportaciones de los estudios que han tratado de clasificar las diferentes formas que adquiere la colaboración entre ciencia e industria.

Existen dos puntos de vista importantes a tener en cuenta (Figura 1.2). Por un lado, están los estudios acerca de las formas de transferencia de conocimiento y tecnología entre ciencia e industria, que han tratado a los centros de investigación como una de las estrategias que se adoptan para que los resultados de la investigación científica conozcan una aplicación concreta. Algunos de ellos se han ocupado específicamente del caso de centros de investigación. Por el otro lado, existen estudios específicos acerca de los centros de nuevo cuño o de naturaleza colaborativa o mixta. Este segundo problema constituye un caso más específico dentro del primero (Figura 1.2).

**Figura 1.2 – Definiendo los centros de investigación colaborativa**



*Fuente: elaboración propia*

### **1.3.2. Los CIC como canales para la transferencia de conocimiento**

En los estudios sociales acerca de la colaboración y la transferencia de conocimiento y tecnología entre ciencia e industria, se pueden encontrar algunas pistas para ubicar la posición de los CIC con respecto a otras organizaciones. Por ejemplo, el estudio pionero

de Baba (1988) sugiere que los CIC constituyen una innovación organizativa que se caracteriza por transferir el conocimiento desde las universidades hacia la industria a través de la investigación, lo que constituiría su área funcional (Baba 1988:261). En cambio, Bozeman y Dietz (2001) afirman que los CIC pueden incluirse entre las “alianzas estratégicas para la investigación” (*Strategic Research Partnerships*), junto con los consorcios, la I+D subcontratada, etc. Se trata de estructuras formadas por dos o más organizaciones (al menos una es una empresa) que hacen investigación de forma colaborativa y orientada hacia las necesidades estratégicas de las empresas (Bozeman y Dietz 2001:386).

Ampliando la perspectiva, el trabajo de Perkmann y Walsh (2007) sobre las estrategias de innovación abierta aporta algún elemento más. Estos autores definen los CIC como un tipo particular de alianza estratégica formal. Sin embargo, añaden que los CIC se caracterizarían por su mayor nivel de estructuración organizativa, de intensidad relacional entre las partes y de apoyo institucional recibido (p. ej., por los gobiernos o grandes empresas). Al mismo tiempo, los CIC tendrían un grado bajo de aplicabilidad y transformación con arreglo al conocimiento científico que producen. Esta postura es compatible con la de otros estudios, por ejemplo, el de Ponomariov y Boardman (2012), que proponen una clasificación análoga. Las únicas diferencias se refieren al nivel de transformación del conocimiento producido en los CIC (más elevado) y a la importancia que las empresas otorgan a esta forma de colaboración (inferior).

El estudio realizado por Rossi (2010) se centra, en cambio, en la dimensión cognitiva. Esta autora ubica el caso de los CIC dentro de una tipología bidimensional que clasifica las formas de gobernanza de las relaciones entre ciencia e industria en función del nivel de apropiabilidad y de complejidad (incertidumbre) de la base de conocimiento. Los CIC se caracterizarían por un nivel medio-bajo de la primera y por elevados niveles de la segunda (Rossi 2010:162-164): las empresas participarían en los CIC porque el riesgo y la complejidad del conocimiento que necesitan es bastante elevado (p. ej., ciencia básica o proyectos de gran alcance) y porque no necesitan la propiedad intelectual de los resultados de la investigación.

Otros estudios han tenido un matiz más crítico, observando que los CIC también presentan algunas limitaciones con respecto a lo esperado por los investigadores que participan en ellos y —sobre todo— por los profesionales de las políticas de innovación que los promocionan. Por ejemplo, Jacob et al. (2000) mantienen que los CIC pertenecen

a una “tercera ola” en la evolución de las relaciones entre ciencia e industria, junto a otras herramientas como los parques científico-tecnológicos. Esta fase se caracteriza por la creación de infraestructuras y espacios físicos para facilitar la interacción. Sin embargo, la participación empresarial en estas infraestructuras se limitaría al patrocinio sin que se produzca colaboración directa (Jacob et al. 2000:256-257). En otras palabras, en realidad, la intensidad relacional sería baja: las empresas participarían para obtener soluciones a problemas específicos a través de una relación prácticamente mercantil más que una impulsada por motivaciones de aprendizaje mutuo.

### **1.3.3. Los CIC como nuevos tipos de centros de investigación**

En lo referido a los estudios sobre los distintos tipos de centros de investigación, en particular aquellos de carácter mixto o de nuevo cuño, hay quien ha considerado los CIC como una estrategia organizativa novedosa emprendida por las universidades o los organismos públicos de investigación. Por ejemplo, Bozeman y Boardman (2003) han propuesto un esquema de clasificación para los institutos universitarios de investigación en función de su nivel de complejidad organizativa, destacando que aquellos centros más orientados hacia la colaboración con la industria (p. ej., CIC) estarían caracterizados por una mayor complejidad estructural e institucional.

El estudio de Etzkowitz y Kemelgor (1998) recupera la definición clásica de centro de investigación propuesta por Friedman y Friedman (1984):

“son unidades que: reciben soporte financiero por fuentes independientes de los departamentos; reciben espacios, equipamientos y servicios de soporte de la universidad; están dirigidas por un profesor; participan en programas de educación, aunque menos formales; tienen como tarea principal la investigación”.

A partir de esta perspectiva restringida a las características principales observadas en un entorno concreto, el trabajo revisa las características de los centros de investigación norteamericanos, destacando unos cuantos aspectos recurrentes, que servirían para reformular la definición. En concreto, según estos autores, parece que los centros de investigación que encuentran (Etzkowitz y Kemelgor 1998) tienen las siguientes características:

- suelen originarse dentro de grupos de investigación universitarios, adquiriendo, sin embargo, una estructura más formal (pg. 271);

- suelen estar participados o patrocinados por empresas, aunque de forma indirecta (pg. 276);
- dependen en gran medida del apoyo y los recursos que reciben de la universidad, no de la industria (pg. 277);
- producen conocimiento más elaborado y “finalizado” que la investigación académica tradicional (pg. 279-280).

En cambio, otros estudios han analizado específicamente la naturaleza de los centros mixtos de carácter público-privado. A lo largo de los años 80, un grupo de investigadores de diferentes universidades norteamericanas llevó a cabo un extenso programa de investigación sobre este tema (Crow y Bozeman 1987; Emmert y Crow 1987; 1988; 1989; Coursey and Bozeman 1989; Bozeman y Crow 1990; 1991; Crow et al. 1990; Crow y Bozeman 1998). Estos autores utilizaron la denominación “centros semipúblicos de investigación”, que definieron como: “cada estructura, de carácter formal o informal, donde colaboran al menos un laboratorio gubernamental y una empresa privada, con el objetivo de desarrollar y/u obtener conocimiento tecnológico” (Coursey and Bozeman 1989:8). En particular, destacaron la naturaleza intersectorial, la autonomía organizativa y la creciente relevancia de estas organizaciones.

Dejando de lado el contexto estadounidense, los estudios sistemáticos sobre centros de investigación han sido más escasos, pese a su creciente relevancia, por ejemplo, en áreas como Europa (PREST 2002; CREST 2009). Una excepción interesante viene dada por los estudios procedentes de Francia, donde se han investigado las nuevas tendencias en los laboratorios gubernamentales (Larédo y Sandström 1999; Larédo y Mustar 2000) y los centros mixtos de investigación (Joly y Mangematin 1996). Dichos estudios han destacado, sobre todo, el peso del sector público en la financiación de los centros y la pluralidad de actividades emprendidas por estas organizaciones, entre las cuales se encuentra la colaboración con empresas.

A modo de conclusión, es posible exponer una relación de características que, según las corrientes de estudio que se acaban de revisar, ayudarían definir a los centros de investigación colaborativa:

1. El dominio funcional corresponde a la investigación y desarrollo tecnológico, en el sentido de que se consideran centros que realizan I+D de manera autónoma (en

este sentido, se distinguen de las estructuras mixtas para promocionar la colaboración en I+D).

2. Son organizaciones complejas, formales y estructuradas.
3. En ellas existe un cierto grado de autonomía administrativa y cuentan con infraestructuras propias, de manera que es posible distinguirlas de las organizaciones matriz.
4. Dependen parcialmente del entorno institucional, en particular de programas públicos o universidades.
5. Existe una colaboración intersectorial, tratándose normalmente de socios del sector académico-científico, por un lado, y empresarial-industrial, por el otro.
6. Existen relaciones intensas y frecuentes entre ciencia e industria, al menos desde el punto de vista formal.
7. La participación de las empresas está vinculada, principalmente, a la obtención de nuevos conocimientos de carácter generalista e innovador.
8. El tipo de conocimiento transferido a las empresas, generalmente, es complejo, está poco finalizado en forma de productos y servicios directamente comercializables y es difícil de proteger con herramientas legales.
9. La dinámica de la transferencia de conocimiento está caracterizada por el riesgo y la incertidumbre.

#### **1.3.4. Definición de CIC empleada en la tesis**

La definición de centro de investigación colaborativa (CIC) que finalmente se utiliza en la presente investigación recoge las anteriores características y se hace eco de las principales aportaciones a este campo de investigación.<sup>27</sup> Esta definición constituye el primer intento explícito en este sentido y se ha utilizado posteriormente en las últimas publicaciones de carácter académico sobre los CIC (Boardman et al. 2013). Dichos trabajos se basan en una amplia y consolidada trayectoria en el estudio de los CIC a través

---

<sup>27</sup> Se trata de un trabajo publicado por Boardman y Gray (2010) en el primer volumen monográfico dedicado específicamente a los CIC dentro de una revista científica especializada. En la presente investigación, esa definición de CIC se ha adaptado para tener en cuenta las peculiaridades del contexto español y los problemas relacionados con el trabajo de campo de recogida de datos (Giachi et al. 2013; cfr. también el Cap. 3, apartado 3.3).

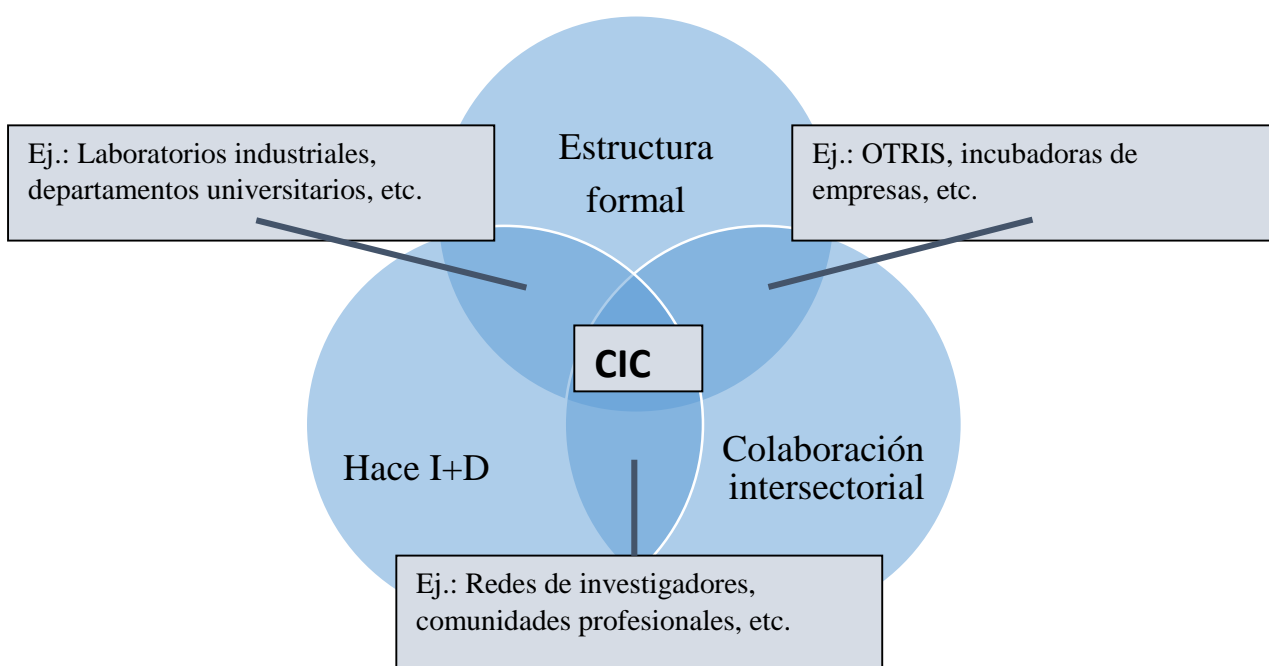
de estudios académicos y de evaluaciones profesionales. A partir del conocimiento acumulado en las últimas tres décadas de investigaciones, se identifican tres dimensiones relevantes que ayudan a obtener una definición operativa: la estructuración, el tipo de actividades realizadas y los objetivos de la organización.

La definición de CIC que proponen Boardman y Gray (2010:450) es la siguiente:

“[...] an organization or unit within a larger organization that performs research and also has an explicit mission (and related activities) to promote, directly or indirectly, cross-sector collaboration, knowledge and technology transfer, and ultimately innovation.”

Desde nuestro punto de vista, una organización se adapta a nuestro objeto de estudio cuando: a) posee una estructura organizativa claramente definida; b) realiza actividades de I+D; y c) tiene como objetivo explícito fomentar la colaboración entre diferentes sectores para la transferencia de conocimiento (Figura 1.3).

**Figura 1.3 – Definición de CIC**



*Fuente: Gray et al. (2013): pg.10.*

En otras palabras, en función de los tres criterios definitorios, los CIC pueden verse respectivamente como:

- organizaciones formales dotadas de autonomía propia, que se diferencian de otras por: 1) hacer I+D y 2) promover la colaboración entre ciencia e industria;

- centros de I+D, que se diferencian de otros por 1) su alto grado de formalización y 2) promover la colaboración entre ciencia e industria;
- canales para promover la colaboración entre ciencia e industria, que se diferencian de otros por 1) su formalización y por 2) hacer I+D.

Existen numerosas razones que justifican la adopción de la definición propuesta por Boardman y Gray (2010): por un lado, es muy clara, específica y relativamente fácil de aplicar; se fundamenta ampliamente en estudios previos; es la única hasta la fecha que ha sido propuesta con el fin de ser utilizada en otros estudios científicos; es reciente; ha sido elaborada por dos de los investigadores más destacados en este tema a nivel mundial.

Con arreglo a la primera ventaja, he aquí tres ejemplos de cómo esta definición permite diferenciar fácilmente los CIC de otros tipos de organizaciones (Figura 1.3). En primer lugar, los CIC son diferentes de las redes de colaboración entre científicos individuales, dado que estas no poseen una estructura formal. En segundo lugar, los CIC son diferentes de los organismos de interfaz universidad-empresa como las OTRIS, dado que estos no hacen investigación. En tercer lugar, los CIC son diferentes de los departamentos de I+D de universidades o empresas, dado que estos no tienen como objetivo explícito la colaboración (salvo excepciones muy específicas).

### **1.3.5. Hacia una tipología de CIC**

A partir de la definición de partida, un ejercicio de utilidad para ponerla en relación con las distintas situaciones empíricas es preguntarse por las variaciones entre tipos de centros. La clasificación de los distintos programas y experiencias para la investigación colaborativa y los centros universitarios ha sido una tarea que, durante los últimos años, ha despertado mucho interés debido a que constituye un paso previo para la formulación de hipótesis acerca del funcionamiento de los CIC (Bozeman y Boardman 2004; Perkmann y Walsh 2007). En particular, este problema ha sido objeto de creciente atención por la relevancia que han empezado a tener las experiencias ajenas al contexto geográfico de los países anglosajones que acumulaban las principales experiencias (EE. UU., Australia, Canadá) y al reconocimiento otorgado por los investigadores académicos como lugares estratégicos de investigación para observar las dinámicas de los sistemas de innovación y los resultados de las políticas públicas que les afectan (Gray et al. 2013; Lal y Boardman 2013).



El principal (y posiblemente el único) intento para construir una tipología de CIC con pretensiones de generalización a nivel internacional es el de Gray et al. (2013), llevado a cabo por un equipo de investigadores norteamericanos especializados en la materia. La tipología se define a partir de la experiencia profesional de los autores y de una revisión de la bibliografía, utilizando —en particular— las aportaciones de Bozeman y Boardman (2003) de EE.UU., Carayol (2003) de Europa y Teirlinck y Spithoven (2012) de Bélgica. Según Gray et al. (2013), existen al menos dos dimensiones relevantes para clasificar los CIC (Tabla 1.2):

1. La primera se refiere a la base institucional de la organización, distinguiendo entre CIC incrustados (*embedded*) en entornos universitarios y otros incrustados en estructuras gubernamentales o públicas.
2. La segunda tiene que ver con la participación empresarial, diferenciando entre CIC en los que participa sólo una empresa (relación bilateral o alianza) frente a los que colaboran con dos o más empresas a la vez (consorcio o red).

Cruzando estas dos dimensiones se obtendrían cuatro tipos ideales de CIC (Tabla 1.2). Estos tipos mostrarían diferencias con arreglo a las características básicas que definen a un CIC: formalización, características de la I+D y colaboración. Por ejemplo, los “consorcios universidad-empresa” tendrían estructuras menos formales, pero más descentralizadas y complejas; se dedicarían a actividades de ciencia básica, a la producción de conocimiento genérico con beneficios principalmente en términos de capital humano y social y colaborarían, sobre todo, con grandes empresas y con plazos amplios. Por el contrario, los CIC que corresponden al tipo de “alianzas público-privadas” poseerían estructuras más formalizadas y centralizadas, aunque menos complejas, y se orientarían hacia el desarrollo de tecnologías que puedan aplicarse o comercializarse a corto plazo, principalmente con beneficios dirigidos a un socio que suele ser una PYME.

**Tabla 1.2 – Tipología general de CIC**

TIPOS DE CIC		Dimensión 2: participación empresarial	
		Consorcial	Bilateral
Dimensión 1: base institucional	Pública (gubernamental, tercer sector, etc.)	Consorcio público-privado	Alianza público-privada
	Universitaria (universidades públicas y privadas)	Consorcio universidad-empresa	Alianza universidad-empresa

*Fuente: Gray et al. (2013:17)*

Existe la posibilidad de intentar ubicar dentro la tipología propuesta por Gray et al. (2013) las principales experiencias internacionales identificadas a lo largo del apartado 1.2 (Tabla 1.3). La asignación de un determinado programa o iniciativa dentro de una categoría se decide a partir la información recopilada durante el proceso de revisión bibliográfica llevado a cabo para identificar y describir las distintas experiencias nacionales. Algunos de los programas pueden clasificarse al mismo tiempo dentro de más de un tipo, dependiendo de los casos específicos. Este es el caso de los CRC australianos y de la NCE canadiense, ya que se pueden apoyar tanto en infraestructuras gubernamentales como universitarias. En todo caso, hay que tener en cuenta que se trata de una clasificación orientativa que no ha de ser interpretada en términos estrictamente delimitados.

**Tabla 1.3 – Aplicación de la tipología entre diferentes países**

<b>Consorcio Público-Privado</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Science and Technology Centers</i> (EE. UU.)</li> <li>• <i>Engineering Research Centers</i> (EE. UU.)</li> <li>• <i>Cooperative Research Centres</i> (Australia)</li> <li>• <i>Network of Centres of Excellence</i> (Canadá)</li> <li>• <i>Centers of Excellence</i> (China)</li> <li>• <i>Centers of Excellence</i> (Japón)</li> <li>• <i>Competence Research Centres</i> (Europa)</li> <li>• <i>Knowledge and Innovation Communities</i> (Europa)</li> </ul>	<b>Alianza Público-Privada</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Proof of Concept Center</i> (EE. UU.)</li> <li>• <i>Small Business Innovation Research</i> (EE. UU.)</li> <li>• <i>Small Business Technology Transfer Awards</i> (EE. UU.)</li> </ul>
<b>Consorcio Universidad-Empresa</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Industry-University Cooperative Research Centers</i> (EE. UU.)</li> <li>• <i>University Research Centers</i> (EE. UU.)</li> <li>• <i>Cooperative Research Centres</i> (Australia)</li> <li>• <i>Network of Centres of Excellence</i> (Canadá)</li> <li>• <i>Science Research Centers</i> (Corea del Sur)</li> <li>• <i>Engineering Research Centers</i> (Korea del Sur)</li> <li>• <i>University of Tokio Institute of Technology</i> (Japón)</li> </ul>	<b>Alianza Universidad-Empresa</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Manufacturing Extension Partnerships</i> (EE. UU.)</li> </ul>

*Fuente: elaboración propia*

Lo que se puede observar en la Tabla 1.3 es que algunos tipos de CIC parecen estar más difundidos que otros. En particular, los consorcios entre asociaciones de empresas y otros organismos parecen mucho más frecuentes que las alianzas estratégicas entre una empresa y otro socio, sobre todo, aquellos con base pública o gubernamental. Además, se puede ver que existen marcadas tendencias diferenciadas por países y áreas geográficas. Estas tendencias desvelarían la orientación política o la especialización sectorial del contexto institucional, así como la existencia de posibles lagunas. Por ejemplo, se puede apreciar que en los países europeos predominan los modelos fundamentados en la acción pública o gubernamental, mientras que los países anglosajones y asiáticos están más abiertos a la

iniciativa desde el sector universitario. Finalmente, es oportuno destacar cómo Estados Unidos es el único país que tiene experiencias de todo tipo dentro de su territorio, debido también al elevado número de programas y al esfuerzo que sus gobiernos y universidades han emprendido para institucionalizar la colaboración entre ciencia, industria y entidades públicas.

Pese a que el esquema de clasificación que se acaba de presentar posee la virtud de ser lo suficientemente general como para aplicarse a muchos contextos diferentes y constituye indudablemente un buen paso previo para empezar a comparar los CIC entre diferentes países, también presenta una limitación importante en su aplicación al contexto internacional. En particular, la división entre CIC “universitarios” y “gubernamentales” sufre una visión cultural demasiado vinculada al contexto norteamericano o anglosajón, ya que puede ocasionar problemas en el caso de países —como Francia, España o Italia— donde las universidades y los organismos públicos de investigación comparten muchas características y funciones (Mustar y Larédo 2002; Sebastián y Muñoz 2006), por ejemplo, constituir burocracias públicas que dependen del Estado en cualquiera de sus niveles y estar sujetas a regulaciones administrativas muy distintas a las predominantes en las organizaciones universitarias del mundo anglosajón o los países centroeuropeos. Como consecuencia, la aplicación de esta tipología al caso español requiere ciertos ajustes para reflejar adecuadamente la realidad de nuestro sistema, lo que se tratará en mayor detalle en el capítulo 4.

#### **1.3.6. Perspectivas sobre los CIC**

Para comprender las peculiaridades de la organización y la gestión del trabajo en las estructuras para la investigación colaborativa como los CIC es conveniente partir de los estudios disponibles. La bibliografía especializada ha destacado que existen tres formas de considerar los CIC en función de que se les analice respectivamente desde las siguientes perspectivas (Boardman y Gray 2010; Gray et al. 2013):

- Las políticas públicas
- Las estrategias empresariales
- Las organizaciones científicas que participan en ellos

Esta clasificación trilateral es coherente con la perspectiva del modelo Triple Hélice de relaciones, ya que permite comparar e integrar el punto de vista respectivamente del Gobierno, de la Industria y de la Universidad (Etzkowitz y Leydesdorff 2000) en lo referido a las dinámicas de la investigación colaborativa.

El primer ámbito tiene en cuenta el estudio de los CIC como herramientas políticas utilizadas por las instituciones gubernamentales (o análogas) para estimular la colaboración y la innovación tecnológica. Se centran, por lo tanto, en la adicionalidad de la I+D empresarial y en el desarrollo socioeconómico del territorio, así como en el impacto socioeconómico en general. La segunda perspectiva, en cambio, se refiere a la participación de la industria en las organizaciones para la investigación colaborativa, normalmente, en el marco de una estrategia de innovación abierta y, por lo tanto, privilegia las capacidades y motivaciones de la empresa y sus efectos en la competitividad.

Sin embargo, el tercer punto de vista de este trabajo es el que tiene un interés especial, dado que es útil para estudiar las dinámicas de producción de ciencia y tecnología. Este ámbito se refiere al estudio de los CIC como una organización científica que se diferencia de otras organizaciones del entorno y que en ciertos aspectos se puede considerar innovadora. Se centra principalmente en investigar los cambios en la estructura de las organizaciones académicas y, en particular, en las condiciones de trabajo y actividades profesionales de los investigadores participantes a la luz de los nuevos paradigmas como los citados anteriormente que se refieren a la universidad emprendedora o al capitalismo académico. Dentro de esta perspectiva teórica, es conveniente hacer una división analítica entre los estudios que prestan atención a los investigadores implicados en la colaboración (perspectiva “micro”) y aquellos que se preocupan de comprender las dinámicas organizativas de los centros de investigación (perspectiva “meso”).

A nivel de investigadores individuales, los temas que han suscitado mayor interés han sido las motivaciones para colaborar o afiliarse a los centros de investigación (D’Este y Perkmann 2011; Lam 2011; Su y Keneson 2013), los beneficios que obtienen de la colaboración (Coberly y Gray 2013) y el impacto en su carrera académica (Bozeman y Corley 2004; Klenk et al. 2010; Ponomariov y Boardman 2010). Este punto de vista suele destacar que el colectivo de investigadores tiene, por lo general, una procedencia académica: o bien son trabajadores universitarios que trabajan temporalmente en otra unidad organizativa, o bien son investigadores cuyas expectativas de desarrollo

profesional se encuentran en el mundo académico.<sup>28</sup> Sin embargo, algunos aspectos de la participación en los CIC por parte de los investigadores a título individual son aún poco conocidos, sobre todo, aquellos relativos al trabajo que desempeñan dentro de los programas de colaboración o a la participación de estudiantes o becarios predoctorales dentro de estas nuevas estructuras.

En cambio, los estudios sobre las dinámicas organizacionales consideran a los CIC como entidades autónomas o semiautónomas, que pueden analizarse de manera análoga a cuanto se ha hecho en los estudios sociales sobre ciencia e innovación con los laboratorios, los departamentos empresariales de I+D u otras organizaciones tradicionales de investigación. Es un campo de estudio poco explotado hasta la fecha, donde se ha adoptado casi siempre una perspectiva más bien interorganizacional. A saber, los CIC son vistos como arreglos complejos compuestos por organizaciones diferentes. Sin embargo, las investigaciones al respecto han adoptado casi exclusivamente el punto de vista de las empresas, por ejemplo, para comprender los factores que facilitan el proceso de transferencia de conocimiento y tecnología (Russo y Herrenkol 1990; Rogers et al. 1998; Santoro y Gopalakrishnan 2000; 2001; Gopalakrishnan y Santoro 2004). Al margen de algunas contribuciones ya antiguas relativas al ciclo de vida de los centros (Geisler et al. 1991) o a su gestión estratégica (Liyanage y Mitchell 1993; 1994), los pocos estudios disponibles son muy recientes. Cabe destacar el trabajo de Davis et al. (2013) sobre liderazgo, el de Garrett-Jones et al. (2013) sobre la gestión de los recursos humanos o el de Rivers y Gray (2013) sobre las estrategias empleadas para reclutar nuevos socios.

A partir de las bases conceptuales y metodológicas aportadas en este capítulo y, en particular, en este último apartado, el siguiente paso en la estrategia de la tesis consiste en esbozar un marco de análisis que ayude a contestar algunas de las preguntas de investigación, especialmente las referidas a las dinámicas que explican las actividades y los resultados del trabajo de estos centros y de los investigadores que trabajan en ellos. En suma, para el estudio de la producción de ciencia y tecnología de los CIC es conveniente emplear ambas perspectivas, tanto la organizacional (nivel meso) como la individual (nivel micro). La distinción entre estos niveles de análisis, dentro de la misma

---

<sup>28</sup> Conviene destacar que un problema interesante y apenas estudiado es el de los investigadores que no tienen un perfil académico y que desarrollan su carrera profesional en los centros de investigación colaborativa o bien en la industria. En el caso español, como veremos en el Cap. 4, el mercado de trabajo en el sector industrial está muy limitado para este personal debido a las posibilidades de contratación de investigadores de la empresa española.

perspectiva teórica (CIC como organizaciones científicas), permite el desarrollo de un modelo analítico que es original y, al mismo tiempo, conectado con una serie de estudios previos que ayudarían a identificar aquellos factores que determinan el proceso de producción y transferencia de conocimiento en el caso de las organizaciones para la investigación colaborativa, prestando especial atención al papel desempeñado por los recursos humanos que trabajan en estas estructuras.

## Capítulo 2.

# MARCO DE REFERENCIA PARA EL ANÁLISIS DE LAS DINÁMICAS Y RESULTADOS DEL TRABAJO CIENTÍFICO COLABORATIVO

"Students of the process of scientific and technological change have suggested that the innovation process is distinguished by a complex and multifaceted "division of innovative labor" composed of complementarities and relationships across firms, universities, government and other institutions that facilitate innovation."

(Weasley Cohen et al. 1998)

"[...]the new relations of knowledge production are quite similar to those that obtain in other parts of the industrial economy. [...]what is being witnessed is not post-industrialism but the industrialisation of scientific knowledge production [...]the impact of Mode 2 is to create an official space within the scientific hierarchy for the industrial worker."

(Merle Jacob, 1997)

En este capítulo se revisa la bibliografía disponible acerca del proceso de producción de ciencia y tecnología, prestando especial atención al trabajo científico que se desempeña dentro de organizaciones colaborativas similares a los centros que se utilizan como lugar estratégico de investigación en esta tesis. En primer lugar, se empieza presentando el estado de la cuestión acerca del proceso de producción de ciencia y tecnología que se lleva a cabo en entornos tradicionales, como departamentos universitarios, organismos públicos de investigación o laboratorios industriales, integrando las explicaciones propuestas por la economía de la ciencia y el conocimiento con contribuciones procedentes desde el campo de la sociología. Seguidamente, se discuten las dinámicas organizativas y laborales que caracterizan a los CIC. Para ello, nos centramos en aquellos factores críticos de sus trabajadores científicos que afectan a las dinámicas y los

resultados del trabajo. Finalmente, se utilizan las principales conclusiones de la revisión bibliográfica para definir el planteamiento de la investigación y un conjunto de hipótesis exploratorias que guíen el análisis de datos empíricos, describiendo también las variables y los indicadores empleados para operacionalizar las dimensiones teóricas más relevantes que ayuden a explicar la producción de ciencia y tecnología de los CIC y sus investigadores. Entre estos aspectos, destaca la importancia de la composición profesional de la fuerza de trabajo de los centros, como dimensión del capital humano científico-técnico implicado en el proceso de producción y transferencia de conocimiento.

## **2.1. ESTUDIOS SOBRE LA ORIENTACIÓN Y RESULTADOS DEL TRABAJO CIENTÍFICO EN ENTORNOS ORGANIZATIVOS TRADICIONALES**

### **2.1.1. Algunos apuntes aclaratorios sobre los tipos de trabajo científico**

Los científicos se dedican a actividades que constituyen diferentes aspectos de lo que se puede definir como “ciencia”. Sin embargo, definir en qué consiste el trabajo científico de manera unívoca no es una tarea fácil. Si consideramos, por ejemplo, el caso de la Universidad, es ampliamente reconocido que las universidades poseen tres misiones fundamentales: la educación, la investigación, y la transferencia de conocimiento al resto de la sociedad. Acerca de la importancia de estas misiones existe un amplio debate (Larédo 2007). Algunos mantienen que la Universidad surgió durante la época medieval como una institución dedicada exclusivamente a la enseñanza. Posteriormente se habrían añadido las otras misiones: primero la investigación, a lo largo de los siglos XVIII y XIX, paralelamente o como consecuencia de la Revolución Industrial; luego, la transferencia de conocimiento y tecnología a partir de la segunda mitad del siglo XX, a causa de la segunda Revolución Industrial que abrió el camino a la sociedad de la información y el conocimiento.

En cambio, otros defienden que la universidad siempre mantuvo las tres misiones, pero atribuyéndoles una relevancia cambiante a lo largo de la historia. Actualmente, la llamada “tercera misión” (la transferencia de conocimiento y tecnología) se habría convertido en la orientación a la que tienden las universidades, aunque con distintos grados de énfasis e implantación. Además, esta tendencia estaría especialmente marcada en el caso de Estados Unidos y otros países desarrollados, Europa incluida, debido a las políticas y



estrategias emprendidas por muchas universidades e instituciones, orientadas a construir la llamada “Universidad Emprendedora” del siglo XXI.<sup>29</sup>

A cada una de estas misiones se puede asociar una serie de actividades específicas a las que se atribuye un contenido distinto:

- La educación se realiza impartiendo cursos de grado y posgrado, tutelando las tesis doctorales, aunque cada vez más las universidades ofrecen programas de formación especializada para trabajadores, profesionales y licenciados de todas las edades, algo cercano a la tercera misión.
- La investigación comprende proyectos de I+D, cuyos resultados suelen difundirse, en primer lugar, dentro de la comunidad académica, a través de artículos en revistas científicas, monografías, congresos y conferencias, etc.
- En lo referido a la transferencia de conocimiento, suele comprender la difusión de los resultados de la investigación fuera de las fronteras de la academia para que puedan aplicarse a problemas reales, lo que se realiza a través de un conjunto de actividades muy diversas, como la divulgación científica, la publicación de informes técnicos o manuales al uso para la comunidad profesional, el desarrollo o la comercialización de nuevas tecnologías o productos a partir de los resultados de la investigación, etc.

Los agentes científicos, tanto organizaciones como individuos, suelen diferenciarse con arreglo al tipo de actividades que desempeñan y la atención que dedican a cada una de ellas. Mientras que algunos se especializan, otros mantienen un amplio abanico de intereses y desempeñan contemporáneamente una amplia gama de roles. Siempre en relación con el caso de las universidades, autoras como Fox (1992) han observado que dedicar atención simultáneamente a la enseñanza y a la investigación puede generar una incongruencia de objetivos, ya que el desempeño de cada actividad implica adoptar una orientación laboral diferente. Por lo tanto, el distinto peso que cada actividad posee dentro de una organización universitaria es una fuente potencial de conflictos, así como el resultado de conflictos o negociaciones anteriores.

En su reconocido estudio acerca de los laboratorios públicos de investigación en Francia, Larédo y Mustar (2000) identificaron un núcleo básico de actividades científicas y

---

<sup>29</sup> Los estudios emprendidos desde la corriente del modelo triple hélice de relaciones (Etzkowitz 2003), de la universidad emprendedora (Clark 1998; Salter y Martin 2001) o del capitalismo académico (Slaughter y Leslie 1997; Slaughter y Rhoades 2004) se orientan hacia esta dirección, criticando o promoviendo la tendencia en curso, según el enfoque adoptado.

tecnológicas que caracterizarían a los centros modernos de I+D. Se trata de un conjunto de tareas aparentemente contradictorias, pero, en realidad, complementarias:

- Enseñanza y formación
- Producción de conocimiento certificado, instrumentos y estándares
- Innovación tecnológica y económica
- Aplicaciones relevantes para resolver problemas medioambientales y sociales
- Divulgación científica

Esta apreciación sugiere que, debido a la relevancia de la transferencia de conocimiento dentro de la sociedad contemporánea, han aparecido otros objetivos relacionados con ella, contribuyendo a la desaparición de fronteras netas entre las misiones tradicionales del sector académico e incluso con aquellas de las instituciones que colaboran con el sector científico, como empresas o gobiernos.

La elección del “portfolio” de actividades que cada agente científico realiza puede depender de diferentes factores, como la existencia de objetivos explícitos o programáticos, la optimización de los recursos disponibles, la maximización de los beneficios, la existencia de presiones políticas e institucionales o la búsqueda de legitimidad, reputación o visibilidad por parte de los científicos. Los motivos que subyacen a un determinado portfolio de actividades desempeñadas por un agente científico pueden ayudar a comprender también la manera en que estas actividades se ejecutan, así como sus resultados, como se verá más adelante.

La anterior descripción de la diversidad de orientaciones en el trabajo científico tiene especiales implicaciones para nuestro objeto de investigación. A saber, los CIC constituyen, por definición, organizaciones dedicadas a la I+D, pero con el objetivo de transferir conocimiento y tecnología a la industria y al resto de la sociedad. Sin embargo, se ha visto que ambas misiones pueden implicar actividades diferentes, aunque relacionadas entre sí, que pueden generar sinergias tanto positivas como negativas, por ello, es importante tener en cuenta la heterogeneidad de las actividades que desempeñan los agentes científicos a la hora de decidir cómo medir y estudiar el tipo de trabajo que se realiza dentro de los CIC y las organizaciones científicas en general y sus resultados.

### 2.1.2. Medición de los resultados en ciencia y tecnología

Si se considera exclusivamente la actividad investigadora, la producción de ciencia y tecnología se ha medido tradicionalmente a través de dos variables: las publicaciones y los derechos de propiedad intelectual. Estas variables representan, respectivamente, la producción de ciencia, por un lado, y de tecnología, por el otro. En concreto, los dos indicadores más utilizados han sido, respectivamente, el número de artículos publicados en revistas especializadas (normalmente aquellas indexadas en el ranking internacional redactado por ISI-Thompson) y las patentes. Otro tipo de indicador de resultados de la I+D utilizado con mucha frecuencia viene dado por el impacto de las publicaciones y las patentes, medidas a través del número de citas que reciben en las publicaciones posteriores, excluyendo las autorreferencias.

Además de los artículos especializados, las patentes y las citas, existen otros indicadores para medir a la producción de ciencia y tecnología. Por una parte, algunos tipos de publicaciones científicas, como los artículos de divulgación, los libros, las monografías, los informes de resultados, los manuales técnicos, las comunicaciones en congresos, etc. Otro grupo de indicadores, relacionado con la producción tecnológica, se refiere a los efectos de los derechos de propiedad intelectual generados, como el número de licencias vendidas o la cantidad de royalties que estas generan. En otros estudios, limitados a determinados sectores científicos, se pueden utilizar indicadores específicos, tales como los algoritmos en ingeniería informática o los fármacos en biotecnología. En todo caso, es evidente que existen sectores científicos donde es muy difícil generar derechos de propiedad intelectual, como es el caso de las matemáticas, las humanidades o las ciencias sociales: en estos casos, las publicaciones —y el impacto del medio en el que estén publicadas— suelen constituir el indicador más relevante para medir los resultados del trabajo de investigación.

Ampliando la perspectiva más allá de la medición de la producción investigadora, se encuentran indicadores relativos a las otras misiones de la ciencia, como la educación o la transferencia de conocimiento. Para las labores de educación, un indicador bastante común es el número de estudiantes tutelados o la cantidad de tesis doctorales leídas. Para la transferencia de conocimiento, en cambio, existen muchos indicadores, aunque pocos de ellos están reconocidos de manera generalizada o ampliamente difundidos. Entre los más importantes destacan la creación de redes de colaboración entre investigadores, normalmente, medidas a través de técnicas documentales de análisis de coautoría entre

sectores o disciplinas (Klenk et al. 2010) o a través de los enlaces entre páginas web de instituciones (Hellström et al. 2001). En ocasiones, se han empleado técnicas similares para detectar la creación de sectores tecnológicos emergentes, gracias al análisis cruzado del contenido de los programas de investigación y los informes de resultados (Liyanage 1995).

Muchos de los indicadores para medir la transferencia de conocimiento desde el sector científico hacia la sociedad hacen hincapié en el proceso de comercialización de los resultados de la investigación. Esta perspectiva es complementaria al análisis de la producción tecnológica medida a través de patentes o licencias. Se trata de indicadores como el número de contratos de servicios de gestión de la I+D, de consultoría tecnológica y de alquiler o venta de equipamiento tecnológico, el apoyo a empresas locales o la creación de nuevos proyectos empresariales, como en el caso de las *spin-off* que se separan de una organización académica, un caso muy frecuente en el contexto de la “universidad emprendedora” (Steffensen et al. 2000; Johansson et al. 2005). A estos habría que añadir un indicador de alcance intermedio, es decir, de proceso: el número de actividades de I+D ejecutadas, por ejemplo, a través de contratos estipulados con empresas o el número de proyectos financiados mediante convocatorias públicas competitivas. Los proyectos y contratos constituyen métodos usuales de financiación y, por ello, se suelen utilizar como indicadores para la evaluación de la I+D (Bozeman et al. 2001).

Con independencia del tipo de indicadores que se utilizan en la investigación, cuya elección depende de los distintos objetivos y contextos de estudio particulares, un aspecto común de especial controversia se refiere a la ponderación de estos indicadores absolutos, con el objetivo de construir índices más globales de productividad del trabajo científico o tecnológico. Para la medición de la productividad es necesario relativizar los indicadores de producción absoluta de ciencia y tecnología a través de variables como el tiempo, el dinero, el personal u otros recursos que se han empleado en el proceso productivo. En otras palabras, se trata de una fuente de controversia, así como de complejidad, debido a que la elección de las medidas más adecuadas para relativizar la cantidad de resultados producidos puede alterar los resultados del análisis y no es ajena a consideraciones de vario tipo (p. ej., teóricas, prácticas, etc.).

El factor temporal es esencial en este tipo de operaciones. Para comparar la producción de dos o más agentes científicos es necesario intentar hacer referencia a un mismo periodo

de tiempo. Los estudios suelen utilizar como referencia un periodo relativamente corto, por ejemplo, relativo al último año o a los últimos dos o tres. A veces, cuando hay datos disponibles o el diseño de la investigación lo permite, se han tomado como referencia periodos más amplios, por ejemplo, la carrera profesional completa de un investigador. En cualquier caso, la cantidad de tiempo de referencia “óptima” tiene que ver con el tipo de indicador. Por ejemplo, mientras que para el número de publicaciones puede ser suficiente considerar solo la producción del último año, para los derechos de propiedad intelectual o la comercialización puede ser necesario considerar algunos años más, dado que se suele necesitar más tiempo para obtener estos resultados o evaluar su difusión. De la misma manera, para estudiar el impacto de las publicaciones o las patentes es necesario tomar como referencia los periodos posteriores a la fecha de diseminación de los resultados, así como tener en cuenta el desfase que puede existir entre la publicación en revistas científicas de alto impacto y resultados cuya difusión suele ser más rápida, como comunicaciones en congresos o informes de resultados.

Con arreglo a la relativización de los indicadores de producción de ciencia y tecnología a través de la cantidad de recursos empleados en el proceso productivo, se consideran importantes dos variables: la financiación y los recursos humanos (Cohen et al. 1998). En el caso de la primera, se trata de relativizar la magnitud del indicador con la cantidad de dinero que se ha gastado para producir ese resultado. Se puede tratar de la financiación que se ha otorgado a un proyecto de investigación en concreto o del presupuesto destinado a la I+D a lo largo del ejercicio administrativo de la organización, correspondiente al periodo de tiempo considerado. En cualquier caso, se ha observado que, a veces, el uso de cantidades monetarias para el cálculo de la productividad puede ser engañoso debido a que dificulta las comparaciones entre sectores. Por ejemplo, algunos campos de estudio necesitan equipamiento o instalaciones más costosas que otras para obtener el mismo tipo de resultado en términos formales (p. ej., una publicación o una patente).

En el caso de que se calcule la productividad científica y tecnológica realizando una ponderación en función de los recursos humanos, se trata de dividir el indicador de resultados por el número de trabajadores o de investigadores que han participado en la producción o que forman parte de la organización dentro de un determinado periodo de tiempo. La ventaja de este enfoque es que permite medir la productividad de un modo más exacto de acuerdo con el trabajo empleado, entendiéndola como un esfuerzo realizado por el trabajador. En numerosas ocasiones, se ha repetido que la ciencia es una

profesión donde las capacidades humanas e intelectuales son cruciales. Sin embargo, la desventaja de este método es que dificulta la evaluación de la eficiencia económica del trabajo, debido a que no es lo mismo comparar los resultados obtenidos por trabajadores con una calificación y un nivel salarial diferentes. En conclusión, la decisión acerca de si realizar una ponderación en función de los recursos económicos o humanos que se han empleado en el proceso productivo es una elección que implica la adopción de criterios de evaluación diferentes.

### **2.1.3. Resultados del trabajo de los investigadores académicos**

La interpretación de los factores que determinan los resultados del trabajo de los científicos constituye un campo de estudios bastante consolidado que ha llegado a conclusiones ampliamente compartidas. Los sociólogos fueron pioneros en este campo, ya que iniciaron la corriente que estudia la ciencia como una profesión (Weber 1992), adoptando una perspectiva más cercana a la economía y abandonando una postura exclusivamente histórico-filosófica (Merton 1973). Posteriormente, en los años 70 y 80, los estudios desde la perspectiva institucionalista ampliaron el conocimiento sobre este campo, introduciendo elementos propios del análisis organizativo o político. Por ejemplo, se ha investigado el efecto que la estructura organizativa del departamento tiene en el clima laboral en el que trabajan los científicos, destacando que existe una tensión entre las reglas rígidas de la burocracia y la creatividad inherente al trabajo científico que afecta a la producción investigadora (Pelz y Andrews 1966; Blau 1973; Andrews 1979).

Otro aspecto relevante que se ha investigado dentro de esta corriente es la reputación de los departamentos universitarios (Cole 1970; Cole y Cole 1973; Long y McGinnis 1981; Allison y Long 1990; Ramsden 1994). La investigación empírica acumulada ha observado que los profesores afiliados a departamentos más prestigiosos, especialmente aquellos que se encuentran en universidades más antiguas, reputadas o con más ingresos, suelen registrar niveles más elevados de productividad científica que sus equivalentes que trabajan dentro de otras estructuras, al menos con arreglo al número de publicaciones y citas. A partir de ahí, se ha cuestionado que los científicos que logran posiciones elevadas o prestigiosas lo consigan gracias a su productividad personal. Por el contrario, al aumentar el estatus, mejora la productividad debido, sobre todo, a que es más fácil que el trabajo venga publicado o difundido gracias al aumento de visibilidad y de reputación (Arora et al. 1998; Lissoni et al. 2011; Su 2011).

Sin embargo, a partir de finales de los años 80, el predominio de la corriente constructivista en la sociología de la ciencia y del conocimiento (Latour 1987) alejó el interés desde los factores institucionales y organizacionales implicados en el proceso de producción de conocimiento hacia el debate acerca de la naturaleza del conocimiento, su significado y sus efectos sociales, desinteresándose de sus aspectos estructurales y de las condiciones de trabajo (Fernández Esquinas y Torres Albero 2009). Otras disciplinas se ocuparon entonces del estudio de los factores organizativos relativos al trabajo científico, como la economía, la ciencia de la administración o la psicología social. Esto implicó un cambio de paradigma tanto teórico como metodológico, abriendo el paso al desarrollo de los estudios socioeconómicos sobre la ciencia (Stephan 1996), en estrecha relación con campos como la economía del conocimiento.

Esta nueva corriente se centró, sobre todo, en los aspectos individuales de la producción de conocimiento, vista desde la perspectiva del mercado laboral y de la carrera profesional de los investigadores científicos, dejando de lado la perspectiva institucional y organizacional. Por ejemplo, la economía de la ciencia ha prestado mucha atención a las capacidades y las características sociodemográficas de los científicos para explicar su productividad. Entre estos, un aspecto que ha recibido mucha atención se refiere al ciclo de vida profesional del científico y, en particular, a su edad. Se trata de un aspecto que ya se estudió en los trabajos de matriz institucionalista a lo largo de los años 70 y 80, que describían la productividad del científico a lo largo de su carrera profesional a través de una curva con forma de U invertida, donde los niveles más elevados se concentraban en la etapa postdoctoral (Zuckerman y Merton 1972). Posteriormente, otros estudios identificaron otros picos de producción a lo largo del ciclo de vida, mostrando que la relación entre edad y productividad es, probablemente, más compleja de lo esperado (Cole 1979; Diamond 1984). Finalmente, se ha reconocido que esta relación estaría influenciada por otras variables. Por lo tanto, no es posible considerar su efecto de forma aislada, sino que es conveniente para el estudio de las dinámicas sociales aplicar un enfoque multivariante a través de análisis econométricos (Levin y Stephan 1991; Bonaccorsi y Daraio 2003).

Otra variable relativa a la carrera investigadora es la generación o cohorte a la que pertenece el investigador, un concepto diferente de la edad y cuyo efecto sobre la productividad tendría un alcance limitado, variable y muy dependiente del contexto (Weiss y Lillard 1982; Levin y Stephan 1991). En cambio, el género ha demostrado ser



una variable apta para explicar parte de la variabilidad de la productividad científica entre académicos, aunque es posible pensar que se trate de un caso de correlación espuria (Levin y Stephan 1998). En general, las mujeres parecen menos productivas que los hombres, especialmente en las fases más avanzadas de la carrera, pero esta tendencia probablemente dependería de las menores posibilidades de ascenso profesional debido a la discriminación u otros factores institucionales o culturales.

Posteriormente, una variable que ha empezado a adquirir más importancia para explicar los resultados del trabajo de los científicos individuales es la financiación privada, a través de patrocinios, becas o contratos de investigación otorgados por empresas u organizaciones del sector privado o industrial (D'Este y Perkmann 2011; Lam 2011). Sin embargo, su efecto sobre la producción de ciencia y tecnología no está muy claro. Si por un lado existen evidencias acerca de un impacto positivo de la financiación privada sobre la generación de patentes (Gulbrandsen y Smeby 2005; Carayol 2007; Hottenroth y Thorwarth 2011), los resultados para las publicaciones no son unívocos.

Por ejemplo, Hottenroth y Thorwarth (2011) encuentran una relación negativa entre el porcentaje de financiación privada sobre el presupuesto de los grupos de investigación universitarios y el número de publicaciones y citas. Behrens y Gray (2001) y Carayol y Matt (2006) no encuentran ninguna relación significativa; Gulbrandsen y Smeby (2005), así como Dundar y Lewis (1998), encuentran una relación positiva, pero realizando un control por sectores científicos. Si estudiamos el caso de los profesores universitarios en España, Manjarrés et al. (2008; 2009) encuentran un efecto positivo sobre las publicaciones si la financiación privada procede de contratos de I+D, pero uno negativo si procede de servicios de consultoría o gestión. Es posible, entonces, que el efecto de la financiación privada dependa del canal empleado para la colaboración, un aspecto ya sugerido por Carayol y Matt (2006) con arreglo a la producción de tecnología.

La relevancia otorgada a la procedencia de la fuente de financiación de las actividades científicas ha contribuido, durante los últimos años, a una renovación del interés hacia los factores organizativos relativos a los resultados del trabajo científico (David 1994; Carayol y Matt 2004a; 2004b; 2006) y, por ende, a un retorno de la perspectiva institucional gracias al progresivo acercamiento entre la economía y la sociología de la ciencia. Además, este proceso ha sido facilitado por la creciente interdisciplinariedad de este campo, donde han proliferado las contribuciones de especialistas de disciplinas como la estadística, la documentación y la ingeniería industrial, quienes han facilitado la



recuperación de la perspectiva organizacional, que durante las últimas dos décadas había sido relegada casi exclusivamente al estudio de la capacidad de innovación de las empresas.

#### **2.1.4. Resultados científicos y tecnológicos de los centros de I+D**

Muchos de los estudios acerca de los resultados del trabajo científico se han llevado a cabo dentro de estructuras tradicionales de I+D, como departamentos y grupos de investigación universitarios u organismos públicos de investigación, que a efectos de nuestro análisis pueden ser etiquetados como “centros de I+D”. Un objetivo común de estos estudios es analizar cómo estos centros de I+D producen ciencia y tecnología, qué niveles de eficiencia alcanzan y por qué. Para ello, se revisan distintos factores y mecanismos que han sido propuestos para explicar la producción de ciencia y tecnología de los centros de I+D, teniendo en cuenta que no es lo mismo analizar la productividad a nivel de organización, que estudiar el efecto de la organización sobre la productividad individual. De hecho, se ha demostrado que en los dos casos se pueden obtener resultados muy diferentes, por ejemplo, con arreglo a los niveles de productividad registrados o a los factores que los determinan (Adams y Griliches 1998; Coupé 2003).

En el intento de explicar la producción de ciencia y tecnología de los centros de I+D, un factor que ha recibido mucha atención es el tamaño del centro, medido, por ejemplo, a través de la magnitud del presupuesto o de la plantilla de trabajadores de la organización. La evidencia empírica sugiere que los centros más productivos tendrían un tamaño intermedio; sin embargo, se trata con frecuencia de una relación débil o estadísticamente poco significativa (Adams y Griliches 1996; Dunder y Lewis 1998; Henderson et al. 1998; Wallmark 1998). A partir de ahí, se ha cuestionado la capacidad explicativa de esta variable, sobre todo, con arreglo a su (escaso) significado en términos teóricos (Bozeman 2013). Entonces, parece oportuno centrarse, más bien, en otros aspectos, como el tipo de actividades desempeñadas.

Por otro lado, los centros de I+D pueden clasificarse en función de su intensidad en investigación, en comparación con otras funciones ya citadas (Joly y Mangematin 1996; Carayol y Matt 2004b). Los centros que dedican muchos recursos a la investigación serían más productivos con arreglo a resultados como publicaciones, patentes, proyectos o contratos de I+D, pero menos productivos con arreglo a otros aspectos, como formación

o transferencia de conocimiento. El patrón de especialización del centro guardaría una relación tanto con la productividad científica de sus investigadores (Pelz y Andrews 1966; Andrews 1979), como con las relaciones que establece con las empresas (Joly y Mangematin 1996) y con la capacidad de transferir el conocimiento y la tecnología producida hacia la industria o la sociedad (Bozeman y Crow 1991).

El patrón de especialización científica o tecnológica de los centros guardaría también una relación importante con la financiación, ya que la procedencia y la magnitud de los fondos disponibles para la investigación suele depender del tipo de trabajo científico que se lleva a cabo y de los objetivos que guían a la organización (Crow y Bozeman 1987). La cantidad de fondos disponibles para las actividades científicas guarda una relación evidente con la producción absoluta de ciencia y tecnología. Sin embargo, no sucede lo mismo con la productividad, debido a que esta es una dimensión relativa: los estudios que han buscado una relación entre presupuesto y productividad científico-tecnológica han encontrado tanto efectos negativos (Arora et al. 1998; Coupé 2003), como positivos (Cassia et al. 2014) o nulos (Cesaroni y Gambardella 2003; Coupé 2003).

En cambio, la procedencia de los fondos destinados a la I+D tiene implicaciones interesantes, debido a que condiciona directamente la orientación del centro y el tipo de actividades que desempeña. Por ejemplo, se ha encontrado una relación positiva entre la dependencia de la financiación gubernamental y la orientación hacia actividades de ciencia básica (Crow y Bozeman 1987; Joly y Mangematin 1996). Sin embargo, quienes han relacionado directamente financiación y productividad han obtenido resultados divergentes: algunos han registrado un efecto positivo de la financiación pública (Payne y Siow 2003) y otros de la financiación privada (Dundar y Lewis 1998).

Estos resultados se complican todavía más (o, tal vez, se aclaran) si en lugar de distinguir entre fondos públicos y privados, se diferencia entre ingresos por subvenciones y patrocinios, por un lado, y contratos de mercado, por otro. La financiación procedente de contratos tendría un efecto positivo en la productividad tanto científica como tecnológica, independientemente de si están estipulados con agentes públicos o privados (Carayol y Matt 2004a; Carayol 2007).<sup>30</sup> Así pues, la distinción entre competición y apoyo

---

<sup>30</sup> La existencia de un vínculo contractual correspondería a la existencia de objetivos diferentes por parte de la entidad financiadora, tratándose normalmente de proyectos de corto plazo y orientados a resultados muy específicos y directamente aplicables. En el caso de la I+D, la contratación sería una estrategia orientada a controlar los costes de transacción con la entidad productora de conocimiento a través de interacciones cortas y formalizadas alrededor de actividades definidas con claridad, al menos en

institucional parece más útil que aquella realizada entre sector público y privado, que parece algo desfasada en los estudios de organización (Bozeman 2004) o, al menos, en el ámbito de los centros de I+D (Bozeman y Crow 1997) debido al carácter híbrido de su financiación.

Un último aspecto se refiere a un tipo de recursos que es clave en los centros de I+D: los investigadores. Se ha observado que la producción de patentes depende de la cantidad de científicos directamente contratados por el centro, así como de la adopción de un régimen laboral cercano al del mundo empresarial (Thursby y Thursby 2003). En cambio, Carayol y Matt (2004a) se han centrado sobre la cualificación del personal y los tipos de cargos desempeñados por el personal del centro, tomando como referencia la cantidad de becarios, estudiantes y personal con contratación temporal que trabaja en los grupos de investigación de una gran universidad francesa. Entre las conclusiones, destaca que el número de publicaciones y citaciones dependería de la proporción de investigadores y técnicos de investigación contratados a tiempo completo. La presencia de profesores titulares parece disminuir la productividad, aunque la presencia de algunos eminentes catedráticos podría tener algún efecto positivo, que todavía no ha sido aclarado (Carayol y Matt 2004a).

### **2.1.5. Resultados de la colaboración e innovación tecnológica en las empresas**

El estudio de la producción de ciencia y tecnología de los científicos que trabajan en empresas o laboratorios industriales de I+D es un tema estrechamente relacionado con la capacidad de innovación tecnológica del sector empresarial, por lo que es difícil trazar una línea de separación neta entre los estudios acerca de la producción de ciencia y tecnología en las organizaciones privadas y los estudios sobre la innovación empresarial. En todo caso, se trata de un campo que empezó a desarrollarse a lo largo de los años 60 y 70, gracias a las aportaciones de la teoría de la contingencia organizativa, que relacionaba la capacidad de innovación con el diseño de la organización (Burns y Stalker 1961; Mintzberg 1979): las organizaciones más innovadoras serían más flexibles, individualistas y orientadas hacia el exterior.

---

comparación con otras modalidades, como la ayuda a fondo perdido, la inversión, la colaboración o la internalización de la actividad (Croisier 1998).

A lo largo de los años 80, los estudios se centraron principalmente en factores organizativos como la estructura o la cultura de empresa. Por ejemplo, las aportaciones del enfoque culturalista de la competencia entre valores mostraron que, para la persecución de un determinado objetivo empresarial, existe un diseño organizativo más adecuado o eficiente que para otros: en particular, las empresas que quisieran ser innovadoras deberían orientarse hacia el exterior y buscar colaboraciones externas, mientras que la productividad del trabajo se ve garantizada por la adopción de prácticas burocráticas y de una estructura organizativa vertical y centralizada (Rohrbaugh 1981; Thompson et al. 1981; Quinn y Rohrbaugh 1983).

Dentro de esta fase, se dedicó también mucha atención al aspecto del tamaño de la organización. Por ejemplo, Henderson y Cockburn (1996) mostraron que las empresas farmacéuticas estadounidenses más grandes eran más productivas en términos de nuevos fármacos y medicamentos, ya que su elevado tamaño tendría efectos positivos, no solo por la existencia de economías de escala, sino también de “economías de alcance”, que ampliarían las fronteras de la empresa y diversificarían su portfolio de proyectos de I+D. También se ha observado que el presupuesto dedicado a la I+D genera retornos en términos de productividad del trabajo e innovación tecnológica, especialmente, si estos esfuerzos están orientados a incrementar la colaboración con agentes externos (universidades, otras empresas, etc.), en coherencia con el paradigma de la adicionalidad de los programas públicos para la colaboración entre ciencia e industria.

A partir de los años 90 se empezó a prestar todavía más atención a la capacidad de las empresas de generar innovaciones tecnológicas, como patentes, derechos de propiedad intelectual, fármacos o algoritmos, gracias también a la emergencia de nuevos sectores tecnológicos (informática, biotecnologías, etc.) y al desarrollo de la economía del conocimiento. Este nuevo interés amplió la perspectiva de análisis desde las características de las organizaciones hacia las relaciones de colaboración y comunicación que existen dentro y fuera de las fronteras de las empresas y, posteriormente, hasta los factores productivos individuales y humanos.

El sector de la biotecnología en Estados Unidos fue un objeto de estudio privilegiado, gracias a su novedad y a la relevancia que adquirió rápidamente a finales del siglo pasado. En este sentido, son ejemplos relevantes los trabajos realizados por el sociólogo Walter Powell y sus colaboradores en la Universidad de Stanford (Powell et al. 1996; 2005). Este programa de investigación demostró la importancia de la colaboración para determinar la

capacidad productiva y de innovación de las empresas en sectores de alta tecnología. En particular, se observó que las empresas que obtienen mejores resultados combinan lazos fuertes y débiles (Granovetter 1985), es decir, colaboraciones consolidadas y nuevas para diversificar sus fuentes de información y conocimiento científico y tecnológico, aunque hay quien ha destacado también la importancia de los agujeros estructurales existentes en la red de colaboración de la empresa (Ahuja 2000; Burt 2005). También son importantes la disponibilidad de inversores externos dispuestos a aceptar riesgos elevados, la concentración espacial en el territorio y la posición que las empresas terminan asumiendo dentro de la red de relaciones interorganizativas de su mercado o sector productivo (Trigilia 2007).

Más recientemente, los estudios desde esta perspectiva han vuelto a dar importancia a los factores humanos y culturales, mostrando la relevancia de factores como el capital humano de los científicos contratados por las empresas, la gestión de los recursos humanos o el modelo de relaciones laborales empleado dentro de la empresa (Laursen 2002; Laursen y Foss 2003). Siguiendo esta perspectiva, parece que las empresas más productivas e innovadoras prefieren contratar investigadores con un buen currículum y, sobre todo, con muchos contactos sociales entre sectores diferentes. Además, la motivación y la satisfacción del científico dentro de la organización serían cruciales para que su trabajo sea productivo. En este sentido, es oportuno que las estrategias de gestión empleadas se orienten hacia el personal y la cooperación entre investigadores y directivos, no exclusivamente hacia la creación de valores para los accionistas de la empresa (*shareholder value*) o la simple reducción de los costes de la producción en busca de más eficiencia (Hall y Soskice 2001).

Sin embargo, otras contribuciones todavía más recientes han destacado que las explicaciones fundamentadas en el capital humano, la gestión de las relaciones laborales y el posicionamiento de la empresa en el mercado no son suficientes. La pieza que faltaría tendría que ver con el capital social de los científicos que trabajan en ellas. Se trata del número y el tipo de contacto y colaboradores de los que disponen, que normalmente dependen de su carrera y trayectoria profesional. Se ha mostrado que el capital social de los investigadores es un factor crítico para explicar la capacidad de innovación tecnológica de las empresas, debido a su efecto positivo sobre la productividad del trabajo (Murray 2004), al efecto que la movilidad laboral tiene en la creatividad y la innovación (Hoisl 2007) o al rol de “señaladores” que los científicos individuales desempeñan dentro

del mercado de conocimiento debido a elementos como la reputación, la visibilidad y la credibilidad (Luo et al. 2009). En definitiva, junto al capital humano y la gestión de los RR. HH. de las empresas, también haría falta considerar el capital social de sus científicos para explicar la producción de tecnología y la capacidad de innovación.

## **2.2. DINÁMICAS ORGANIZATIVAS DEL TRABAJO CIENTÍFICO COLABORATIVO**

### **2.2.1. Perfil de las empresas que participan en la colaboración**

Si se compara el caso de los CIC con otras formas de colaboración con agentes científicos, algunos estudios han mostrado que las empresas suelen participar en la colaboración, principalmente, para obtener resultados genéricos y ampliar su base de conocimiento, (Perkmann y Walsh 2007; Rossi 2010; Ponomariov y Boardman 2012). En cambio, otros estudios han puesto de relieve que los beneficios de tipo social, como el aumento de la reputación o la búsqueda de nuevos clientes, serían igualmente importantes (Gray et al. 2001), así como el reclutamiento de nuevos recursos humanos o la elusión de los costes de la I+D empresarial (Gray y Steenhuis 2003).

Existen algunas evidencias que hacen pensar que no exista un único perfil para las empresas que participan en un CIC. Por ejemplo, Hayton et al. (2010) observaron diferencias en función de las características del entorno en el que se mueve la empresa, distinguiéndolas en función del grado de competitividad de su mercado y del nivel de intensidad de uso de conocimiento y tecnología de su sector económico. Además, Ponomariov y Boardman (2013) encontraron usos diferentes del conocimiento producido por el CIC entre los distintos tipos de socios, incluyendo entre estos también organismos públicos, agencias gubernamentales y organizaciones privadas, en general. Finalmente, Feller et al. (2002) han observado que, aunque la motivación principal de los socios empresariales parece ser la adquisición de conocimiento genérico e innovador, la fragilidad de la relación de colaboración o la inestabilidad de los programas públicos que apoyan a los centros pueden cambiar los intereses empresariales con el paso del tiempo, haciendo que cambien a estrategias más cortoplacistas, orientadas hacia la obtención de nuevos procesos o productos específicos.

Estudiando los centros del programa I/UCRC en Estados Unidos, Santoro y Chakrabarti (2001; 2002) observaron que las motivaciones de las empresas y el tipo de estrategia de colaboración que adoptan dependerían del tamaño de la organización:

- las empresas pequeñas suelen mantener una relación más directa y “específica” (*targeted*) con el centro, motivadas por la resolución de problemas prácticos y a corto plazo;
- las empresas medianas suelen mantener una relación “agresiva” con el centro y los otros socios, con interacciones recurrentes, pero manteniendo también cierta distancia, motivada por la obtención de resultados que puedan incrementar su beneficio económico, como nuevos procesos o productos, en el marco de una estrategia de medio plazo;
- las empresas grandes suelen mantener una relación colaborativa con el centro y los otros socios, con interacciones menos frecuentes, motivadas por la obtención de información y conocimiento genérico, reclutar personal y mejorar su red de contactos institucionales a largo plazo.

En un reciente intento de esbozar una teoría de la participación empresarial en los CIC, Gray et al. (2013:14-16) sugieren la existencia de una correlación entre el tamaño de las empresas y la intensidad de la relación de colaboración. En concreto, estos autores plantean que las grandes empresas suelen participar cuando se trata de consorcios o redes con muchos miembros, donde la colaboración es menos directa y más de carácter colectivo; en cambio, las PYMES o las pequeñas EBTS suelen colaborar a través de acuerdos bilaterales, de una forma más directa y con contactos recurrentes. Estas configuraciones tendrían implicaciones en el tipo de resultados que obtienen los CIC. Los centros con carácter consorcial o reticular (grandes empresas) estarían más orientados hacia la ciencia básica, la producción de conocimiento genérico y la mejora de las capacidades organizativas, humanas y sociales de los socios; en cambio, los centros con carácter bilateral o directo (pequeñas empresas) estarían más orientados hacia la ciencia aplicada, la producción de tecnología y su comercialización.

En definitiva, extendiendo estos resultados al estudio de la producción de ciencia y tecnología de los CIC, puede suponerse que el tamaño y el sector tecnológico de las empresas colaboradoras guardarían una relación con el tipo de actividades realizadas por el centro y el tipo de resultados que se obtienen. Esta correspondencia derivaría de la existencia de mecanismos de “acoplamiento” (*matching*) entre la agenda de investigación



de las empresas y de los investigadores (Carayol 2003) que hacen que las empresas de un determinado tamaño o sector decidan participar en determinados tipos de centros o que afectan a la agenda de actividades del CIC, al menos en cierta medida.

### **2.2.2. Dinámica de la colaboración con las empresas**

Los primeros estudios en el campo de la transferencia de conocimiento y tecnología entre CIC y empresas a lo largo de los años 90 señalaron la importancia de las pautas de comunicación, la fluidez de las prácticas burocráticas y la capacidad de los investigadores para desarrollar temas de investigación que puedan captar la atención de los socios industriales (Russo y Herrenkol 1990). También se ha observado cómo la duración y la complejidad de los acuerdos de colaboración entre universidades y empresas constituyen los elementos claves para que el conocimiento pueda transferirse, debido a la existencia de una robusta barrera cultural entre estos dos mundos (Rogers et al. 1998).

Posteriormente, el amplio programa de investigación llevado a cabo por Michael Santoro y sus colaboradores sobre el programa I/UCRC en Estados Unidos ha permitido profundizar en estos aspectos. En particular, se ha observado que existen muchos más factores que pueden facilitar la transferencia (Santoro y Gopalakrishnan 2000; 2001; Santoro y Betts 2002), como la confianza que existe entre centro y empresas, la presencia de un directivo de la empresa que promueva la colaboración con el centro y la existencia de un departamento de I+D dentro de la empresa.

Estos resultados pusieron de relieve dos aspectos interesantes. En primer lugar, que las empresas difieren en función de su capacidad de absorción de conocimiento (Cohen y Levinthal 1990). Para el caso de las empresas que colaboran con los CIC, esta capacidad dependería de la existencia de una cultura organizativa estable y de otras características, pero distinguiendo entre transferencia de conocimiento y de tecnología (Gopalakrishnan y Santoro 2001): las empresas con una estructura burocrática serían más aptas para absorber nuevo conocimiento, mientras que aquellas más adaptativas y con mejores relaciones comerciales con las universidades serían más capaces de absorber nueva tecnología. Además, Adams et al. (2001) mostraron que la magnitud de la inversión de la empresa en I+D afecta significativamente a su capacidad de absorber los resultados producidos por el CIC, con independencia de si se trata de conocimiento o tecnología.



El segundo aspecto interesante que pone en evidencia esta línea de investigación tiene que ver con el papel que las relaciones sociales desempeñan en el proceso de colaboración. Se ha visto que la confianza afecta a todo proceso de transferencia, tanto de conocimiento como de tecnología (Santoro y Gopalakrishnan 2000; 2001; Gopalakrishnan y Santoro 2004). Al mismo tiempo, la existencia de relaciones directas entre centro y empresas son positivas (Santoro y Betts 2002), así como la comunicación (Russo y Herrenkol 1990), la institucionalización de la colaboración (Rogers et al. 1998) y la existencia de relaciones previas (Rivers y Gray 2013). Para el caso de la colaboración entre empresas y organismos de investigación en España, Mora-Valentín et al. (2004) encontraron que casi todos estos mecanismos eran relevantes para explicar el éxito de la colaboración.

La relevancia de estos factores sociales puede resumirse utilizando el concepto de “intensidad relacional” entre ciencia e industria (Schartinger et al. 2002), que tiene que ver con el intercambio de conocimiento tácito (Polanyi 1962). La intensidad relacional constituiría un aspecto crítico de la colaboración y afectaría al éxito de la transferencia de conocimiento gracias a la frecuencia de las interacciones personales y al papel de la confianza y la comunicación en generar o intercambiar el conocimiento tácito necesario para transferir tecnología o formas más codificadas de conocimiento, como publicaciones o patentes. La intensidad de las relaciones con las empresas sería una característica relevante de los CIC (Perkmann y Walsh 2007; Ponomariov y Boardman 2012) y, por lo tanto, podría afectar a su producción de ciencia y tecnología.

### **2.2.3. Estructura organizativa, coordinación y liderazgo**

La organización de los centros de investigación es un aspecto escasamente investigado en los estudios sobre los CIC que, sin embargo, podría ser muy relevante (Boardman y Gray 2010) para comprender las dinámicas de la producción de ciencia y tecnología del trabajo científico colaborativo. Cummings y Kiesler (2014) han destacado que la *team science*, es decir, la ciencia colectivizada, colaborativa y organizada (Stokols et al. 2008; Börner et al. 2010) suele caracterizarse por una creciente interdependencia entre los científicos. Esta interdependencia tiene que ver con la creciente estructuración del trabajo científico dentro de estructuras cada vez más centralizadas, burocráticas o de gran alcance (*big science*). Los nuevos modelos prescriben que los científicos trabajen en equipos estables, utilizando planes temporales amplios cuyos objetivos han sido definidos a través

de órganos formales. El resultado es un aumento de las interconexiones y de la dependencia mutua entre los investigadores, un problema relacionado con la creciente complejidad, interdisciplinariedad y heterogeneidad de las actividades científicas y de los contextos donde se lleva a cabo (Gibbons et al. 1994; Nowtony et al. 2001).

Ahora bien, la creciente interdependencia en el trabajo entre los científicos conlleva costes de coordinación debidos al tamaño de los grupos de investigación, las barreras para la comunicación entre diferentes partes de la organización, o la existencia de desigualdades en las condiciones de trabajo de los investigadores (Cummings y Kiesler 2005; 2007). Estos costes implican problemas importantes para la producción de ciencia y tecnología de los CIC y de los científicos. La falta de coordinación aumenta los costes de tiempo, dinero o personal empleado (denominador de la fórmula de la productividad) o la cantidad de resultados conseguidos (numerador).<sup>31</sup>

Normalmente, los CIC suelen solucionar los problemas de coordinación adoptando estrategias tanto formales como informales. Las primeras están orientadas hacia una definición clara y consensuada de los objetivos y del reparto de las tareas, estableciendo, en ocasiones, órganos formales de evaluación y control de las actividades (Gray 2000; 2008). En cambio, las estrategias informales se fundamentan en la capacidad del director del centro o de líderes locales para solucionar los conflictos potenciales y en curso a través de la creación de confianza, compromiso y reciprocidad (Davis et al. 2013; Garrett-Jones et al. 2013). También existen soluciones “mixtas”, que pasan por la adopción de técnicas de gestión fundamentadas en las TIC (Cummings y Kiesler 2005; 2007) o en una organización del espacio de trabajo que favorece las interacciones cara a cara (Toker y Gray 2008).

Una estrategia de gestión con carácter mixto entre los modelos formales e informales más de largo plazo tiene que ver con la introducción de capacidades humanas técnico-administrativas, típicas del mundo empresarial, en la organización, pero que han conocido todavía escasa aplicación dentro del sector científico o académico.<sup>32</sup> Al respecto, existen diferentes soluciones:

---

<sup>31</sup> Desde luego, no se trata de una situación exclusiva de los CIC u otras formas de ciencia colaborativa; problemas análogos se encuentran también en las organizaciones características de la sociedad del conocimiento y de la información, como los nuevos modelos de producción industrial que se encuentran estructurados alrededor de redes interempresariales de tipo distribuido y descentralizado (Castells 1997).

<sup>32</sup> Se trata de un enfoque que se ha invocado también para la gestión de los centros de innovación y tecnología en España desde hace tiempo (Callejón et al. 2007), a partir de la experiencia de los programas para facilitar la colaboración tecnológica entre PYMES en Italia (Rolfo y Calabrese 2003).

- Educar o formar al personal existente dentro del centro en técnicas de gestión, administración y mercadotecnia de la ciencia y la tecnología;
- Favorecer la movilidad de los científicos del centro con el entorno empresarial, y de los trabajadores de la empresa con el centro;
- Elegir como director del CIC a un individuo con un perfil mixto o con experiencia profesional en el mundo administrativo o industrial, que pueda aportar las competencias necesarias para las labores de dirección y gestión;
- Reclutar personal con un perfil técnico o administrativo e incorporarlo al centro;
- Crear órganos de apoyo al centro utilizando personal de las instituciones que participan en la colaboración, como universidades y empresas.

En todos estos casos, lo que se intenta hacer es introducir nuevas habilidades y capacidades para fortalecer la organización y la gestión del CIC (Boardman 2012; Boardman y Ponomariov 2014) creando o aumentando su “capital organizacional” (Gort et al. 1985), es decir, el conjunto de recursos formado por los conocimientos administrativos y mercadotécnicos del personal y de la dirección, por la capacidad de liderazgo, la estructura organizativa empleada y el modelo de gestión de los recursos humanos. Todos estos aspectos aumentarían la productividad científica y tecnológica del CIC.

#### **2.2.4. Gestión de los recursos humanos y las relaciones laborales**

Al igual que otras entidades que operan dentro del sector científico o en el marco de la economía del conocimiento, el capital humano constituye, probablemente, el recurso más valioso para las organizaciones científicas colaborativas (Bozeman et al. 2001). Como han argumentado Garrett-Jones et al. (2013), los CIC son organizaciones mayoritariamente orientadas hacia una “cultura del personal trabajador” (Handy 1993) en lugar de una cultura del rol o del poder. En el caso de los CIC, se encuentran al menos dos modelos principales de gestión de los recursos humanos:

1. Contrato temporal a jornada completa
2. Contrato de colaboración, a tiempo parcial, con afiliación múltiple

Mientras que en el primer caso los investigadores son trabajadores del centro a todos los efectos, en el segundo poseen una afiliación múltiple y dedican solo parte de su tiempo a

trabajar en el centro o a colaborar con sus investigadores, ya que completan su jornada laboral en otras estructuras, como universidades, OPIS, empresas, etc. Normalmente, los investigadores contratados directamente por el centro son técnicos de investigación, licenciados, estudiantes de posgrado, investigadores posdoctorales o trabajadores procedentes del sector privado. En cambio, los contratados “externos” al centro suelen ser catedráticos, funcionarios de OPIS o estudiantes de doctorado. En cualquier caso, ambas situaciones pueden coexistir dentro del mismo centro a través de soluciones mixtas.

Estos dos modelos laborales suelen encontrarse con más o menos frecuencia de acuerdo con el contexto geográfico. Por ejemplo, la contratación directa de investigadores es más frecuente en los centros de investigación europeos, mientras que la afiliación múltiple sería un rasgo característico de los CIC anglosajones (Jacob 1997). Esta diferencia dependería, entre otros factores, de los distintos modelos educativos y de desarrollo de la carrera profesional que existen en los dos contextos. En el caso de la afiliación múltiple se trata de un modelo de relación laboral algo novedoso, más cercano al caso de las “carreras híbridas” de investigadores que traspasan la frontera entre ciencia e industria (Lam 2005).

En ambas situaciones se pueden dar problemas y conflictos debido a la falta de alineación entre los objetivos individuales y los organizativos. Los científicos con afiliaciones múltiples pueden experimentar una tensión debido a la posible divergencia entre los objetivos de las dos organizaciones. En cambio, los científicos o los trabajadores con contrato temporal pueden verse obligados a dedicar mucho de su tiempo a actividades necesarias para encontrar los recursos para renovar su contrato, como la búsqueda de proyectos o clientes, en lugar de centrarse en la producción de resultados científicos (Jacob 1997).

Boardman y Bozeman (2007) interpretaron este problema introduciendo el concepto de “tensión de rol” (*role strain*): estudiando el caso de los programas STC y ERC en Estados Unidos, estos autores demostraron que, en efecto, este fenómeno existe y que tiene implicaciones relevantes para el funcionamiento de los CIC, como el tipo de resultados que produce o la motivación de los científicos. Sin embargo, no se ha encontrado ninguna variable individual que guarde una relación con la existencia de tensión de rol, como la edad, el género o la educación: se trata de un problema estrechamente relacionado con la

posición del investigador dentro del CIC (Garrett-Jones et al. 2005; 2013; Boardman y Bozeman 2007).

El modelo de gestión de los recursos humanos puede tener, al menos, dos implicaciones relevantes para la producción de ciencia y tecnología del CIC:

1. El tipo de afiliación de los científicos y la fuente de financiación de su salario constituyen aspectos que pueden influenciar el tipo de resultados que les interesa obtener. En particular, los científicos contratados a tiempo completo de forma temporal estarían más orientados a buscar y ejecutar muchos proyectos y contratos de I+D u otras actividades científicas, en lugar de producir resultados tangibles o valiosos en el “mercado” académico, como las publicaciones; además, esta tendencia sería especialmente fuerte entre aquellos investigadores cuyo salario depende de la captación de fondos externos.
2. La tensión de rol, frente a la divergencia entre objetivos organizativos e individuales, podría afectar a la propia productividad del científico individualmente. Los conflictos debidos a la tensión de rol pueden comportar costes emocionales que afectan a la motivación y al compromiso del trabajador. Además, los desajustes entre intereses colectivos e individuales pueden implicar que el científico se encuentre realizando actividades que no están valoradas o amparadas adecuadamente por su entorno organizativo, con consecuencias negativas en los resultados laborales.

#### **2.2.5. Capital humano y social de los científicos que trabajan en los CIC**

Los recursos humanos constituyen un factor clave en el trabajo científico colaborativo. Esta atención hacia las relaciones humanas derivaría del tipo de tareas que se realizan en el trabajo científico, incluyendo su vertiente colaborativa y colectiva, que requieren capacidades y formación adecuadas, con una elevada inversión en formación y profesionalización. En efecto, el capital humano (Schultz 1961; Becker 1962) está reconocido como uno de los aspectos más importantes de las organizaciones científicas e, igual que en otros sectores que producen o hacen un uso intensivo de conocimiento, se cree que constituye uno de los factores productivos más importantes. Sin embargo, en épocas más recientes, se ha empezado a reconocer que en el campo científico no solo es importante el capital humano de los trabajadores, sino también su capital social (Bourdieu 1986; 2000; Coleman 1988). Con este concepto se entiende el conjunto de contactos y

relaciones sociales que los individuos (o las organizaciones) pueden movilizar para obtener otros tipos de recursos, como materiales, dinero, información, servicios o favores. Se ha visto que el capital social puede ayudar a explicar la productividad de los investigadores científicos, especialmente a través de sus experiencias de movilidad internacional o interinstitucional.

Bozeman et al. (2001) han defendido que la colaboración entre ciencia e industria estaría produciendo un nuevo tipo de capital humano, que ellos han definido como “capital humano y social científico-técnico”. Esta idea, que se originó en la búsqueda de los mejores indicadores para medir el impacto de los CIC, defiende que la contribución más importante de la investigación colaborativa es la generación de un nuevo tipo de recursos humanos. Se trata de un concepto análogo al de “carrera científica híbrida” entre ciencia, industria y sociedad (Lam 2005). El concepto de capital humano y social científico-técnico incorpora tanto la idea de capital humano (Schultz 1961; Becker 1962) como aquella de capital social (Bourdieu 1986; 2000; Coleman 1988). La idea es que los científicos que experimentan relaciones estables y repetidas con el sector industrial desarrollen tanto nuevas capacidades técnicas como nuevos contactos sociales en el mundo científico y tecnológico.

El concepto de capital humano y social científico-técnico se ha puesto a prueba en distintas ocasiones. Se ha mostrado que el incremento de habilidades y contactos derivado de la colaboración fomentaría la productividad científica de los investigadores en términos de publicaciones, por ejemplo, en el caso de las ciencias biomédicas (Börner et al. 2010; Stipelman et al. 2010), de las ciencias forestales (Klenk et al. 2010) o de la geología (Ponomarev y Boardman 2010). En cambio, la generación de patentes se ve afectada positivamente por el número de coautorías con empresas (Carayol 2007) o la experiencia laboral de los científicos dentro del sector empresarial (Dietz y Bozeman 2005; Lin y Bozeman 2006). Landry et al. (1996) encontraron un efecto positivo de la frecuencia de las interacciones entre científicos y empresas sobre la productividad tanto científica como tecnológica, aunque realizando un control por variables como el sector científico y la proximidad geográfica entre los actores involucrados en la colaboración. Un resultado parecido ha sido obtenido por Lee y Bozeman (2005) y por Lowe y Gonzalez (2007), pero utilizando más variables de control, como la edad de los investigadores y la estructura de la colaboración.

Las tendencias más recientes en los estudios sobre los CIC reconocen la validez del enfoque del capital humano y social científico-técnico, aunque al mismo tiempo sugieren que haría falta prestar más atención al colectivo de los estudiantes y de los becarios de investigación que trabajan en los centros, ya que estos constituirían un recurso subestimado por parte de los estudiosos (Su 2011; Bozeman 2013; Bozeman y Boardman 2013). Al mismo tiempo, se ha visto que los CIC parecen atraer, sobre todo, personal científico con elevadas capacidades investigadoras, es decir, más productivo (Su y Kenison 2013). Este hallazgo corroboraría algunos de los resultados obtenidos por los estudios relativos a la productividad científica de los investigadores que trabajan en instituciones tradicionales, por ejemplo, con arreglo al papel de la formación, del estatus y de las características sociodemográficas, como se ha visto anteriormente. Esto permite recordar un último factor relacionado con el capital humano y social: la dotación de capital económico y el salario de los científicos. En efecto, se ha observado que el incremento de los recursos financieros disponibles para la investigación constituye una de las motivaciones de los científicos que participan en actividades en colaboración con la industria (Lam 2011; Coberly y Gray 2013), aunque se trate de un incentivo de carácter secundario (D'Este y Perkmann 2011).

#### **2.2.6. Cultura del trabajo científico colaborativo y capital cultural**

Un último aspecto que hay que considerar acerca de los recursos humanos de los CIC tiene que ver con los factores culturales. Se trata de un aspecto estrechamente relacionado con uno de los dos problemas recurrentes en las organizaciones para la ciencia colectivizada (Cummings y Kiesler 2014): el primero se refería a la coordinación del trabajo científico; el segundo, a la identificación del trabajador científico con los objetivos de su organización. Este segundo tipo de problema tiene que ver con la cultura laboral que caracteriza al paradigma de la ciencia colectivizada, organizada y colaborativa.

La ciencia colaborativa implica la interiorización de un nuevo tipo de valores, que reconocen la importancia del trabajo colectivo y organizado y facilitan la disposición y las capacidades para colaborar con otros científicos u otras instituciones. Al mismo tiempo, implica la afirmación y difusión de un nuevo tipo de cultura del trabajo, es decir, un conjunto de reglas, normas, prácticas y roles que confieren sentido, cohesión y fluidez a esta nueva manera de hacer ciencia. Se supone que la interiorización de esta nueva



cultura del trabajo científico por parte de los investigadores individuales favorecería la productividad científica y tecnológica (Börner et al. 2010; Stipelman et al. 2010).

Adoptar esta perspectiva implica ampliar la concepción tradicional acerca de los recursos humanos. Junto al capital organizacional (capacidades y estrategias a disposición de la organización), el capital humano (adquisición de habilidades) y el capital social (contactos sociales que se pueden movilizar para obtener otros recursos), se deberían considerar también otras formas de capital: el capital cultural (Bourdieu 2000; 2007). Este concepto pretende ampliar la idea de capital humano, para incluir las habilidades o los conocimientos que se han interiorizado de forma espontánea, natural, tácita e inconsciente. Esto suele ocurrir gracias a la incorporación de valores, normas, creencias, aptitudes, prácticas, rutinas y roles que, en definitiva, confieren al individuo un “hábito” (*habitus*) particular que forma parte de su misma esencia como actor social (Bourdieu 2007). Estos elementos normalmente se adquieren a través de la educación y la socialización, en función de la posición social, la familia, el estatus o la religión del individuo, es decir, el universo social y cultural de pertenencia o de referencia del individuo.

Si se asume la existencia del capital cultural, entonces se acepta que la cultura pueda utilizarse como un recurso estratégico apto para convertirse en otras formas de capital. Un enfoque útil para estudiar la cultura del trabajo científico colaborativo y su efecto en la producción de ciencia y tecnología consiste en desligar la idea de capital cultural de su significado más generalista, relacionado con la biografía y el estatus social del científico, para pasar a considerar una dimensión más específica, relacionada con su trayectoria científica y laboral: el capital cultural del trabajo científico colaborativo. Entonces, se trata de establecer qué características culturales son más valiosas para incrementar la productividad del trabajo científico colaborativo, por ejemplo, para el caso de los CIC, sin postular *a priori* que se trate de un tipo de cultura universalmente mejor o peor.<sup>33</sup>

De todas formas, no está claro si la cultura del trabajo científico colaborativo es diferente de otras formas de hacer ciencia, que han caracterizado, por ejemplo, otros contextos o

---

<sup>33</sup> En su estudio sobre emprendimiento y cultura emprendedora, Berger (1991) usa el término “capital cultural” para referirse a la incorporación de valores, aptitudes o rutinas que encarnan la “cultura del trabajo” y la predisposición hacia la actitud emprendedora. Estas pueden derivar, por ejemplo, del proceder de una familia de emprendedores o de experiencias particulares maduras durante el proceso de socialización o educación: no se refieren a la cultura en general. Este tipo de capital cultural guardaría una relación positiva con el éxito empresarial, como se ha visto, por ejemplo, en un estudio relativo a los jóvenes emprendedores en Andalucía (Fernández Esquinas y Ruiz Ruiz 2006).



periodos históricos. Por ejemplo, los estudios desde la perspectiva de la universidad emprendedora (Clark 1998; Etzkowitz 2003), el capitalismo académico (Slaughter y Leslie 1997; Slaughter y Rhoades 2004), el modo 2 de producción de conocimiento (Gibbons et al. 1994; Nowotny et al. 2001), la innovación abierta (Chesbrough 2003) o el modelo de triple hélice de relaciones (Etzkowitz y Leydesdorff 1997; 2000) defienden que la cultura y la práctica de la actividad científica han cambiado durante las últimas décadas, aunque cada enfoque pone de relieve algún aspecto frente a otros posibles. Algunos elementos comunes entre estos paradigmas serían la apertura, la colaboración, el emprendimiento, el pragmatismo y el aprendizaje continuo. Todos estos factores contribuirían a que las instituciones que producen conocimiento, como las universidades, se conviertan en las locomotoras del desarrollo socioeconómico.

Desde una postura diferente, Jacob (1997) defiende que no ha cambiado tanto la mentalidad de los científicos, sino que las transformaciones se observan en las condiciones de trabajo de la actividad científica, la economía y la sociedad en general. Esto se debe a que el conocimiento se ha vuelto una mercancía (y de las más valiosas), mientras que la academia experimenta una transformación que es equiparable a la de otros sectores productivos intensivos en conocimiento. Por lo tanto, la “nueva” cultura del trabajo científico que se estaría afirmando, fundamentadas en la colaboración y la organización colectiva, no correspondería a una “posindustrialización de la ciencia”, sino a una “industrialización” o “modernización” de la ciencia, alejándose de los esquemas habituales de un modelo académico fundamentado en instituciones heredadas de la época medieval (Conner 2005: Cap. 8).<sup>34</sup> En otras palabras, en el ámbito académico y científico no se habría producido un cambio cultural originado autónomamente, sino que se han empezado a importar valores y prácticas propias del mundo industrial y empresarial.

En la misma línea, y con arreglo al caso específico de los CIC, Garrett-Jones et al. (2005; 2013) observaron que los investigadores del programa australiano CRC tomaban como referencias culturales las normas tradicionales de la “ciencia abierta” (*open science*) o de la llamada “república de la ciencia” (Polanyi 1962; Merton 1973), basadas en criterios de calidad, validez metodológica, universalismo, transparencia y publicidad. Sin embargo, estos valores constituyen también una fuente de conflicto, debido a que la misión de los

---

<sup>34</sup> De la misma manera, la transición hacia una sociedad del conocimiento no correspondería a la superación de la industrialización, sino a una restructuración del modelo productivo industrial alrededor de la ingeniería del conocimiento.

CIC es transferir conocimiento hacia la industria y la sociedad, a diferencia de las organizaciones científicas tradicionales. Esto implica una reorientación de los valores de los investigadores hacia otros objetivos que, a su vez, implica asumir un nuevo papel dentro de un entorno organizativo diferente.

En conclusión, el debate acerca del proceso actual de transformación de la cultura del trabajo científico no parece haber alcanzado resultados concluyentes. En términos muy generales, parece que el tipo de trabajo que se desempeña en las nuevas organizaciones científicas colaborativas como los CIC no implica necesariamente la adopción de un determinado sistema cultural, aunque es posible (y probable) que existan rasgos culturales específicos que aumentarían la productividad científica y tecnológica de los investigadores, como el saber desempeñar y gestionar roles diferentes. Es de esperar que el desarrollo de un nuevo “capital humano y social científico-técnico” acompañe la aparición de un nuevo tipo de capital cultural que incluye aquellos valores, reglas, normas, creencias, prácticas y papeles que sirven de guía para el desempeño de actividades científicas en colaboración con empresas y dentro de arreglos organizativos cada vez más grandes y complejos.

## **2.3. DESARROLLO DE LAS HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN**

### **2.3.1. Planteamiento de la investigación**

Como se ha visto a través la revisión de la bibliografía, el estado de este campo de estudio impone ser cautos a la hora de lanzar hipótesis para explicar el proceso de producción de conocimiento científico y tecnológico que tiene lugar dentro de las organizaciones para la investigación colaborativa. Aunque el estudio de los resultados del trabajo científico que se lleva a cabo dentro de entornos tradicionales, como universidades, OPIS o empresas, ha alcanzado conclusiones ampliamente compartidas gracias a la disponibilidad de sólidas evidencias empíricas, parece todavía algo problemático aplicar los mismos mecanismos explicativos al caso de la ciencia colaborativa. El problema principal es la relativa escasez de estudios con fundamento teórico acerca de la producción de ciencia y tecnología de los CIC.

En función de estas limitaciones de tipo teórico, se considera más adecuado para la presente investigación limitarse a formular unos supuestos con carácter exploratorio,

dirigidos a guiar y estructurar la fase de análisis de datos empíricos, llegar a una mejor comprensión del fenómeno y, tal vez, definir *a posteriori* unas hipótesis más precisas. En otras palabras, no se pretende controlar la validez de hipótesis preexistentes de forma concluyente: se utiliza el conocimiento previo como punto de partida de la investigación para contribuir a la construcción de una teoría para la producción de ciencia y tecnología de los CIC (Bozeman 2013). Al respecto, se utilizan también perspectivas y contribuciones teóricas procedentes de la sociología económica y de la teoría de la organización industrial, que reconocen la existencia de diferentes niveles y dimensiones de análisis, así como de distintas formas de capital involucradas en el proceso productivo (Bourdieu 1986; 2000; 2005; Portes 2014), como se muestra a continuación.

En efecto, para comprender el proceso de producción de ciencia y tecnología que tiene lugar dentro de los CIC es preciso mencionar dos cuestiones de carácter general: la escala de análisis y el tipo de factores explicativos. Con arreglo al primer problema, el de los niveles analíticos, los estudios sobre colaboración entre ciencia e industria (Mora-Valentín et al. 2004; Hagedoorn 2006; Lanciano-Morandat y Verdier 2010), la innovación organizativa (Lam 2000) o los propios CIC (Coberly y Gray 2013; Davis et al. 2013) suelen adoptar una perspectiva multinivel, diferenciando entre el contexto institucional, el nivel de las organizaciones o los grupos sociales y la escala individual, en coherencia con la perspectiva sociológica del estudio de los procesos sociales, que reconoce la existencia de una interacción entre el comportamiento individual y grupal y las características del contexto (Jepperson y Meyer 2011).

En el caso de la presente investigación, es oportuno diferenciar entre al menos dos niveles analíticos: el de la organización y el de los individuos. Como unidad de análisis para el nivel organizacional se pueden utilizar los centros de investigación, mientras que para el nivel individual una unidad adecuada es el investigador que trabaja en el CIC. Es posible utilizar los mismos indicadores para medir la producción en ambos niveles y facilitar la comparación de los resultados. De hecho, la producción agregada a nivel de centro viene dada por la suma de las contribuciones individuales, al menos si se tienen en cuenta los resultados que los investigadores individuales han obtenido al amparo de los proyectos y las actividades del CIC. Sin embargo, es posible que el nivel de producción registrado empíricamente a nivel de centro no esté determinado por los mismos factores que explican la producción a nivel individual, ya que existirían factores individuales que explicarían parte de la variabilidad y que, a nivel organizacional, pueden emerger propiedades que no

se manifiestan a nivel individual y que modifican la relación entre los factores productivos y los resultados. Por lo tanto, es oportuno analizar la producción de cada nivel por separado, especialmente, a la hora de determinar los factores explicativos (Carayol y Matt 2004a; 2004b; 2006).

La segunda característica relevante del planteamiento de la investigación tiene que ver con los factores productivos involucrados en las actividades realizadas por los CIC y los científicos. Se reconoce que este es un fenómeno y un proceso complejo, donde deberían de intervenir distintos factores: por lo tanto, necesita ser analizado como un elemento posicionado en el interior de un espacio de dimensiones múltiples (Ragin 2000), como ya es frecuente en el caso de los estudios de evaluación de las políticas y las organizaciones de ciencia, tecnología e innovación (Bozeman y Dietz 2001; Perkmann et al. 2011) y, en algunos casos, de los propios CIC (Gray et al. 2001; Gray 2008). En particular, se reconoce la limitación de analizar exclusivamente la dimensión del capital humano para explicar la producción de ciencia y tecnología en los CIC (Bozeman et al. 2001) y se aboga por descomponer este concepto que, a opinión de quien escribe, se trata de una forma demasiado vaga y generalista dentro de los estudios económicos y administrativos clásicos (Bourdieu 1986; 2000; 2005).

A menudo, se olvidan o no se precisan otras acepciones del capital humano como aquellas que se refieren al capital social (Bourdieu 1986; 2000; Coleman 1988), al capital organizacional (Gort et al. 1985), al capital intelectual (Nahapiet y Ghoshal 1998) o al capital cultural (Bourdieu 2007). Adoptando esta perspectiva se pretende evitar el “amontonamiento analítico” (Portes 2014) que sufren muchos de los conceptos utilizados por la ciencia económica y de la administración de empresas.<sup>35</sup> Esta diversidad entre las formas que asume el capital humano ayudaría a entender mejor los distintos tipos de factores involucrados en la producción de ciencia y tecnología. En particular, parece necesario considerar autónomamente la dimensión del capital cultural, ya que los CIC son el resultado de un nuevo paradigma cultural en el campo científico.

La elección de una perspectiva fundamentada en el concepto de capital humano y en su diversidad de formas se justifica en el reconocimiento de que los productos del proceso de creación de ciencia y tecnología constituyen, a su vez, formas de capital. En concreto,

---

<sup>35</sup> En coherencia con esta perspectiva, hay que interpretar entonces estos conceptos en términos nominalistas y no objetivo-ontológicos (Portes 2014): es decir, que no tienen una representación material y tangible en la realidad, sino que son constructos analíticos cuya finalidad es facilitar la investigación y la interpretación de los resultados en clave científica y teórica.

las publicaciones en revistas especializadas constituyen una forma de capital científico, mientras que las patentes lo pueden ser de capital tecnológico. Al mismo tiempo, la producción de capital científico o tecnológico puede conllevar la producción de otras formas de capital en función de las características del proceso productivo y actividades relacionadas. A saber:

- la participación en proyectos de I+D o en congresos académicos puede implicar la creación de capital social;
- la redacción de tesis doctorales, publicaciones o patentes incorpora un componente de capital intelectual;
- los contratos de consultoría, los derechos de propiedad intelectual o las *spin-off* conllevan también la generación de capital económico u organizacional;

Si los resultados de la actividad científica constituyen una forma de capital, es evidente que los inputs del proceso de producción han de ser a su vez formas de capital. Por lo tanto, el capital humano debería constituir uno de los factores explicativos principales de los resultados del trabajo científico que se lleva a cabo dentro de los CIC. A continuación, se detallan los factores que afectarían a la producción de ciencia y tecnología dentro de los CIC, considerando también el papel de otras dimensiones incluidas en la revisión bibliográfica, al lado del capital humano y de sus distintas formas.

### **2.3.2. Producción de ciencia y tecnología en los CIC**

La producción de ciencia y tecnología en los CIC se caracterizaría por tres grupos de variables, que corresponden a las siguientes dimensiones:

1. La participación empresarial en el CIC
2. La organización de la I+D del CIC
3. El capital humano científico-técnico del CIC

La participación empresarial se refiere al perfil de las empresas que colaboran con el CIC y la dinámica de la relación de colaboración. Con arreglo al perfil, se ha visto que las motivaciones y las estrategias de colaboración de las empresas varían en función de dos características: el tamaño y el tipo de sector económico. Una presencia mayor de grandes empresas estaría relacionada con la obtención de resultados de ciencia básica, como publicaciones, comunicaciones en congresos o tesis doctorales, mientras que la presencia mayoritaria de PYMES guardaría una relación positiva con la producción de patentes o

derechos de propiedad intelectual. Además, en los CIC con una presencia mayor de empresas que trabajan en sectores intensivos en conocimiento y tecnología se producirían más resultados tangibles, como publicaciones o derechos de propiedad intelectual, mientras que donde haya muchas empresas que trabajen en sectores tradicionales es de esperar que los CIC se especialicen en la resolución de problemas prácticos o la redacción de informes o manuales técnicos.

Con arreglo a la dinámica de la colaboración con las empresas, es de esperar que la intensidad de las relaciones entre CIC y empresas guarde una relación positiva con la capacidad de innovación. Se trata de una forma de capital social y organizacional, a nivel de centro. La intensidad relacional puede medirse a través de dos variables: la presencia de personal de empresas en la plantilla de trabajadores y la involucración de los socios empresariales en las actividades de dirección y gestión del centro. En ambos casos el movimiento de individuos y la realización de interacciones personales desempeñarían un papel crucial, ya que permitirían la generación de confianza y reciprocidad, necesarias para que pueda darse un intercambio de información, conocimiento y habilidades que incremente la posibilidad de “recombinaciones creativas” por parte de los científicos, fomentando su proactividad, productividad y capacidad innovadora.

La organización de la I+D del CIC se refiere tanto a la estructura organizativa como al modelo de gestión de los recursos humanos. Con arreglo a la estructura de la organización, es de esperar que los CIC que han adoptado modelos más estructurados obtengan un mayor rendimiento. Con “modelos más estructurados” se entiende la creación de unidades organizativas formales, o de órganos de gobierno y control, que permiten la implementación de prácticas organizativas estables. De esta manera, los CIC conseguirían solucionar los problemas de coordinación del trabajo que derivan de su naturaleza colectiva y colaborativa.

Con arreglo a la gestión de los recursos humanos, existen al menos tres aspectos relevantes: la financiación, la dedicación y la autonomía laboral de los trabajadores del CIC. Es de esperar que se puedan encontrar diferentes tipos de modelos de gestión de las relaciones laborales entre los CIC, con distintos efectos sobre la producción de ciencia y tecnología:

- a. Un modelo correspondería al del científico contratado, donde los recursos humanos son reclutados directamente por la dirección del centro a través de contratos de trabajo asalariado, normalmente, de tipo temporal. En estos casos,

es frecuente que la duración o la renovación de los contratos se encuentre vinculada a la captación de fondos externos, por ejemplo, a través de contratos con empresas o proyectos financiados por convocatorias públicas competitivas.

- b. Otro modelo sería aquel de los centros virtuales o “parasitarios”, que utilizan personal ya contratado por otras instituciones, como universidades, OPIS o empresas. En estos casos, la captación de financiación externa afectaría más bien a la supervivencia del centro, ya que el salario de los científicos estaría garantizado por los fondos propios de la institución “madre” donde tienen su afiliación principal.

Mientras que en los CIC que utilizan el modelo de contratación de mercado y disponen de plantilla propia los trabajadores serían muy activos en las actividades relacionadas con la captación de fondos, en los CIC virtuales o “parasitarios” se prestaría más atención a la producción de resultados científicos o tecnológicos tangibles o relacionados con las actividades de la institución “madre”.

Finalmente, el tema del capital humano científico-técnico merece ocupar un lugar especial dentro del modelo analítico que empleamos en la investigación. Como se ha visto, existen al menos tres aspectos relativos al capital humano que son relevantes para explicar la capacidad productiva de los investigadores: el capital humano propiamente dicho, el capital social y el capital cultural. En particular, el capital humano tiene que ver con la formación, la experiencia laboral y las capacidades adquiridas por el científico. El capital social tiene que ver con la red de contactos y relaciones que el científico puede movilizar para obtener otros recursos. El capital cultural tiene que ver con la incorporación de valores, prácticas, normas y roles que constituyen una ventaja competitiva dentro de un determinado entorno de trabajo. Estas dimensiones guardarían una relación positiva con la productividad del trabajo.

Se ha visto como, para el caso del trabajo científico realizado en entornos altamente estructurados y colaborativos, los investigadores más productivos son aquellos que han desarrollado o incorporado un nuevo tipo de capital humano y social (y cultural) científico-técnico, que está relacionado con la experiencia directa de la colaboración con la industria, y la adquisición de conocimientos, habilidades y nuevos contactos sociales que proceden del mundo empresarial. Si a esto se le añade la dimensión cultural, cabría



considerar aquellas características del trabajador del CIC que permitan interiorizar la asunción de objetivos y roles múltiples.<sup>36</sup>

Para operacionalizar las dimensiones relativas al capital humano científico-técnico, hemos identificado una variable que resumiría bastante bien estos aspectos: la categoría profesional del trabajador. Los CIC emplean principalmente investigadores doctores, pero también estudiantes de doctorado y de posgrado, investigadores sin el título de doctor, técnicos de investigación y personal administrativo. Los trabajadores que pertenecen a distintas categorías profesionales se diferenciarían entre sí por su capacidad de creación, recombinación o gestión del conocimiento distinguiendo, por ejemplo, entre formas de conocimiento de tipo científico y de tipo técnico, o entre formas de tipo codificado y de tipo tácito. Sería de esperarse que los centros que emplean un número más elevado de investigadores doctores (y de estudiantes de doctorado) muestren un mayor interés en actividades muy intensivas en conocimiento y tecnología, así como en trabajos de mayor complejidad formal y que se reflejan en la generación de resultados muy codificados como publicaciones o patentes. En cambio, podemos esperarnos que los centros que emplean un número mayor de personal técnico y administrativo desarrollen actividades de investigación aplicada y cercanas a las necesidades de las empresas, como estandarización, uso de equipamientos, formación de trabajadores y consultoría tecnológica; estas actividades se reflejarían luego en la estipulación de contratos de servicios, la redacción de informes y manuales técnicos, o en el apoyo a nuevos proyectos empresariales.

### **2.3.3. Resumen del marco de análisis y las hipótesis de investigación**

En esta sección conclusiva se resume el conjunto de hipótesis de la investigación y se presenta un conjunto de indicadores útiles para operacionalizar las variables que se han escogido para determinar los factores que determinarían la producción científica y tecnológica de los CIC y de sus trabajadores. Esta información de resumen sirve de guía

---

<sup>36</sup> En todo caso, los estudios desde la sociología de las organizaciones científicas y acerca de la gestión de la I+D han puesto de manifiesto que las características y las capacidades individuales de los investigadores no son suficientes para explicar sus niveles de productividad científica y tecnológica: es necesario también añadir el efecto de las condiciones en las que trabajan y, en particular, la alineación entre los intereses de la organización y aquellos que motivan al individuo (Garrett-Jones et al. 2013). Si a esto se añade que los CIC constituyen una forma más estructurada y organizada de hacer ciencia, se entiende cómo el efecto de las características organizativas sobre la productividad científica y tecnológica sea posiblemente mayor que en el caso (ya demostrado) de las instituciones científicas tradicionales, como universidades, OPIS o laboratorios industriales de I+D.



para el análisis de los datos empíricos procedentes de las encuestas a directores de centros de investigación y a investigadores, cuyos resultados se presentan más adelante, entre el Capítulo 5 y el Capítulo 7.

Nuestras hipótesis exploratorias de investigación son las siguientes:

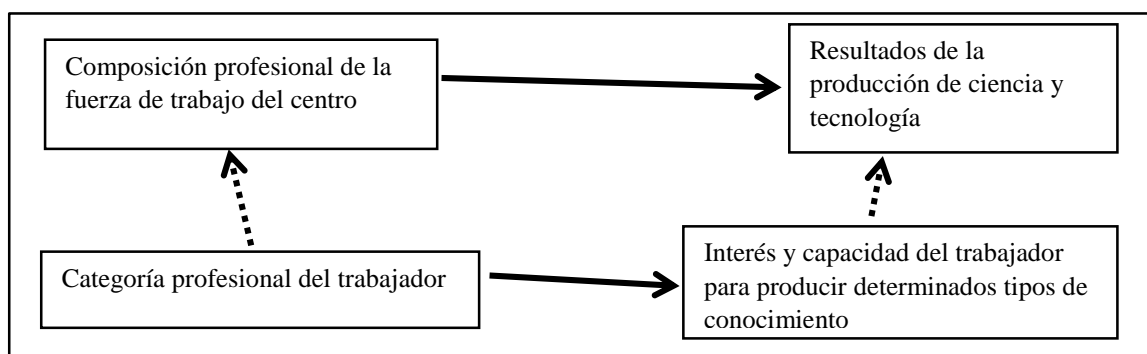
1. La producción de ciencia y tecnología en los CIC es un proceso que presenta diferencias conforme se analice a nivel organizacional (p. ej., centro de investigación) o individual (p. ej., investigadores). En particular, nos esperamos de encontrar dinámicas organizativas y laborales diferentes en cada nivel.
2. Los resultados de la producción de ciencia y tecnología en los CIC dependen de muchos factores, así que es difícil resumirlos en un único esquema o abstrayendo de los contextos particulares; esto es así, al menos, dado el nivel de conocimiento que se ha alcanzado de momento en este campo de estudio. En cualquier caso, defendemos que el capital humano científico-técnico, representado por la categoría profesional del trabajador, constituye una dimensión idónea para el análisis de este proceso y para explicar una proporción importante de la variabilidad en lo referido al tipo de resultados producidos y el impacto de los mismos.
3. La categoría profesional ejerce una importante labor de predicción del tipo de actividades desempeñadas por los trabajadores de los CIC y el tipo de resultados científicos y técnicos que obtienen:
  - a. Los investigadores doctores se especializan en actividades relacionadas con la investigación y la formación, obteniendo principalmente resultados tradicionalmente valorados en el campo académico y científico, o dotados de una mayor complejidad formal y un mayor grado de codificación, como publicaciones en revistas, participación en congresos, tutelados de tesis doctorales, generación de patentes u otras propiedades intelectuales.
  - b. El personal técnico o administrativo de apoyo a la investigación se especializa en actividades relacionadas con los servicios, la gestión, la formación de trabajadores y la comercialización, obteniendo principalmente resultados útiles en términos de transferencia de conocimiento y tecnología, o dotados de un mayor componente tácito o aplicativo, como la redacción de informes técnicos o la creación y el desarrollo de nuevos procesos o productos.

- c. La orientación y los resultados del trabajo a nivel individual dependen también de otros factores aparte de los que se acaban de mencionar; estos factores adicionales suelen estar asociados a las dinámicas laborales en el ámbito de las organizaciones de I+D, como el campo científico-tecnológico de actividad, la edad del trabajador o su antigüedad en la organización, el género, sus objetivos o el tipo de organización en la que trabaja.
4. La composición profesional de la fuerza de trabajo del centro contribuye a predecir el tipo de producción científica y tecnológica, así como el impacto de las actividades y los resultados del trabajo:
- a. Los centros con una mayor presencia de investigadores doctores se especializan en la producción de resultados tradicionalmente valorados en campo académico y científico, o dotados de una mayor complejidad formal y un mayor grado de codificación, como publicaciones en revistas, participación en congresos, tutelas de tesis doctorales, patentes o propiedad intelectual. Asimismo, estos centros obtienen resultados más satisfactorios en lo referido a sus capacidades de investigación y formación del personal.
  - b. Los centros con una presencia mayor de personal técnico y administrativo de apoyo a la investigación se especializan en la producción de resultados útiles en términos de transferencia de conocimiento y tecnología, o dotados de un mayor componente tácito y aplicativo, como la redacción de informes técnicos y la creación de (o el apoyo a) nuevas empresas. Asimismo, nos esperamos que estos centros obtengan resultados más satisfactorios en lo referido a su capacidad de transferencia de conocimiento a las empresas.
  - c. El tipo de resultados de la producción de ciencia y tecnología y la satisfacción relativa a ellos dependa también de otros factores que se suelen asociar a este ámbito, como el tamaño, el sector o la antigüedad del centro, sus objetivos o el tipo de apoyo institucional que recibe.

La Figura 2.1 esquematiza las supuestas relaciones que existirían entre las variables independientes y dependientes entre los dos niveles, ayudando a entender mejor la estructura de las hipótesis propuestas. Se advierten, por tanto, cuatro tipos de variables:

- Las variables independientes a nivel de centro, relativas a la composición profesional de la fuerza de trabajo empleada.
- Las variables dependientes a nivel de centro, relativas a los resultados de la producción de ciencia y tecnología.
- Las variables independientes a nivel de trabajador, relativas a su categoría profesional.
- Las variables dependientes a nivel de trabajadores, relativas a la orientación de sus actividades científicas y técnicas.

**Figura 2.1 – Esquema de la estructura de relaciones causales de la investigación**



*Fuente: Elaboración propia*

Al mismo tiempo, la Figura 2.1 sugiere que existen dos relaciones que traspasan los niveles de análisis (indicadas por una línea discontinua). La primera relación une la composición profesional de la fuerza de trabajo del centro con la categoría profesional de los trabajadores: evidentemente, las características de la plantilla de trabajadores, como su heterogeneidad o composición, se construyen a partir de la suma de las características individuales de los trabajadores. En cambio, la segunda relación se refiere a un efecto del interés y la capacidad de los trabajadores en producir determinados tipos de conocimiento sobre los resultados de la producción de ciencia y tecnología, dado que el resultado a nivel de centro viene dado (al menos en parte) por la agregación de los resultados a nivel individual. El interés y la capacidad de los trabajadores dependerían, a su vez, de su categoría profesional que, por lo tanto, se configura como una variable explicativa esencial.

En cualquier caso, las características y las dinámicas a nivel organizacional no derivarían exclusivamente de la mera agregación de los factores y los resultados a nivel individual: es de esperar, de hecho, que a nivel de centro de investigación emerjan algunas propiedades colectivas que no se pueden observar a nivel individual, debido a efectos de composición, interacción o sustitución (Carayol y Matt 2004a). Por lo tanto, la relación

entre la composición profesional de la fuerza de trabajo del centro y los resultados que obtiene en lo referido a la producción de ciencia y tecnología no derivaría exclusivamente de las dinámicas que ocurren a nivel individual, sino también de aquellas que se producen a nivel organizacional (Figura 2.1).

La Tabla 2.1 organiza los indicadores disponibles en la encuesta a directores de centros de investigación (Giachi et al. 2013) y en la encuesta a investigadores que trabajan en los CIC (Fernández Zubieta et al. 2013) alrededor de las dimensiones teóricas que se han mencionado en las hipótesis exploratorias de investigación. En muchos casos se trata de indicadores habituales para estas variables o, al menos, recurrentes dentro de este campo de estudios, es decir, la sociología y la economía de la ciencia y el conocimiento. Los indicadores a nivel de organización contienen, principalmente, información de carácter estructural, tanto de tipo cuantitativo y “objetivo” como de tipo cualitativo y subjetivo, que reflejan, sobre todo, la opinión del director del centro. En cambio, los indicadores a nivel individual contienen principalmente información de carácter cualitativo y subjetivo, aunque ha sido frecuente el uso de escalas para medir las opiniones y las aptitudes, obteniendo una puntuación numérica. En ambos casos los resultados de la producción científica y tecnológica se miden a través de indicadores cuantitativos y “objetivos”.<sup>37</sup>

**Tabla 2.1 – Variables e indicadores empleados en el análisis**

DIMENSIÓN	INDICADORES
	<b>Variables de control y descriptivas</b>
<b>Perfil de las empresas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- N.º de empresas colaboradoras por tamaño</li> <li>- N.º de empresas colaboradoras por sector tecnológico</li> </ul>
<b>Intensidad relacional de la colaboración con empresas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presencia de personal de empresas en el centro</li> <li>- Participación de la empresa en la dirección y gestión del centro</li> </ul>
<b>Estructura organizativa de los centros</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existencia de grupos de investigación</li> <li>- Existencia de órganos de decisión en el centro</li> <li>- Existencia de órganos consultivos en el centro</li> <li>- Existencia de prácticas de evaluación de los resultados</li> </ul>
<b>Modelo de gestión de los RR. HH. de los centros</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Financiación de los recursos humanos</li> <li>- Dedicación de los recursos humanos</li> <li>- Autonomía de los investigadores (opinión)</li> <li>- Perfil del director del centro</li> </ul>
<b>Trayectoria de los investigadores</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Antigüedad en el centro (años)</li> <li>- Experiencia laboral con otras entidades (sí/no y años)</li> <li>- Colaboración con otras entidades (sí/no y objetivos)</li> <li>- Preferencias laborales (opinión)</li> </ul>
<b>Objetivos de centros e investigadores</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Campo científico-tecnológico de actividad</li> <li>- Tipo de investigación realizada (opinión)</li> </ul>

<sup>37</sup> Es conveniente precisar que estos indicadores son, sin embargo, datos reportados por los entrevistados, es decir, los directores y trabajadores de centros, relativos a su propio trabajo; no se trata de medidas directas obtenidas a través de memorias, resultados o registros de publicaciones, debido a la dificultad de identificar las unidades de análisis.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Orientación socioeconómica de las actividades (opinión)</li> <li>- Interdisciplinariedad de las actividades</li> </ul>
<b>Volumen de actividades de centros e investigadores</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- N.º de proyectos internacionales de I+D</li> <li>- N.º de proyectos nacionales de I+D</li> <li>- N.º de contratos de I+D</li> <li>- N.º de contratos de consultoría</li> </ul>
<b>Variables independientes</b>	
<b>Composición profesional de la fuerza de trabajo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Categoría profesional de los trabajadores y número de trabajadores por categoría profesional</li> <li>- Heterogeneidad de la composición profesional de la fuerza de trabajo</li> </ul>
<b>Variables dependientes</b>	
<b>Relevancia de las actividades realizadas por los centros y los investigadores</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proyectos de I+D contratada</li> <li>- Proyectos de I+D de convocatorias públicas</li> <li>- Formación de trabajadores</li> <li>- Formación de posgraduados</li> <li>- Servicios de gestión de I+D</li> <li>- Servicios de asesoría y consultoría tecnológica</li> <li>- Creación de empresas</li> <li>- Comercialización</li> </ul>
<b>Resultados de la producción de ciencia y tecnología de centros e investigadores</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- N.º de publicaciones científicas</li> <li>- N.º de comunicaciones en congresos</li> <li>- N.º de tesis doctorales</li> <li>- N.º de informes técnicos</li> <li>- N.º de propiedades intelectuales</li> <li>- N.º de innovaciones tecnológicas o nuevas empresas creadas</li> </ul>
<b>Satisfacción con las actividades y el trabajo en el centro</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implicación de los investigadores en las actividades del centro</li> <li>- Implicación de las empresas en las actividades del centro</li> <li>- Calidad de la investigación</li> <li>- Relevancia de la investigación para la industria</li> <li>- Transferencia de conocimiento tácito desde el centro hacia la industria</li> <li>- Transferencia de conocimiento tácito desde la industria hacia el centro</li> <li>- Transferencia de tecnología desde el centro hacia la industria</li> <li>- Comercialización de los resultados de la investigación</li> <li>- Cumplimiento de los objetivos de la investigación</li> <li>- Formación de recursos humanos</li> <li>- Reclutamiento de nuevos socios</li> <li>- Formación de nuevas redes y alianzas para la innovación</li> </ul>

*Fuente: Elaboración propia*



UNIVERSIDAD  
DE MÁLAGA

## Capítulo 3.

# METODOLOGÍA

En este capítulo comentamos la metodología empleada en la investigación. La elección de los métodos y las técnicas de recopilación y análisis de los datos se apoyan en los objetivos de la investigación, la revisión de los antecedentes y el marco de referencia para el análisis que hemos presentado en los capítulos anteriores. En particular, en conformidad con el modelo analítico de la investigación, hemos adoptado una estrategia metodológica que reconoce la existencia tanto de diferentes niveles de análisis (p. ej., organizaciones e individuos), como de distintas dimensiones teóricas relevantes para el estudio. Para la obtención de los datos empíricos, hemos combinado fuentes secundarias (p. ej., documentos oficiales) y fuentes primarias (p. ej., entrevistas). La mayoría de estos datos ha sido posteriormente tratada mediante técnicas de análisis estadístico. El capítulo tiene la siguiente estructura: en primer lugar, comentamos el diseño general de la investigación y el origen del estudio. Luego, describimos la estrategia del proceso de revisión sistemática de la bibliografía que hemos empleado para el estudio. Posteriormente, comentamos las tres fuentes de datos sobre las que se apoya la investigación: un mapa de CIC en España elaborado a partir de técnicas de revisión documental; una encuesta a directores u otros responsables de centros de investigación; y una encuesta a investigadores y otros trabajadores de los centros.

### 3.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Para lograr los objetivos de investigación, se pretende llevar a cabo un análisis de la organización y de los resultados de los CIC en España utilizando diferentes fuentes de datos. En concreto, se utilizan los resultados de un proyecto financiado por el Plan

Nacional de I+D dedicado a la observación empírica de este tipo de estructuras (CSO-2010-14480).<sup>38</sup>

El objetivo general del proyecto era el de conocer las características de las estructuras para la investigación colaborativa en España, así como las de los investigadores que trabajan en ellas y de las empresas con las que colaboran. Los resultados han permitido obtener conocimientos relevantes que pueden ser aplicados a las nuevas políticas y herramientas de gestión en el sistema español de I+D dirigidas a facilitar el cambio de modelo productivo (Andújar Nagore et al. 2013; Fernández Zubieta et al. 2013; Giachi et al. 2013). Al mismo tiempo, se ha pretendido realizar un trabajo sistemático equiparable al existente en otros países y utilizar el caso español para realizar contribuciones a esta línea de investigación en el ámbito internacional.

En la presente investigación se han utilizado tres de las cuatro fuentes de datos obtenidas gracias a la actividad del proyecto.<sup>39</sup> La primera corresponde a una revisión sistemática de documentos oficiales y otras fuentes secundarias. Esto ha servido para definir el contexto de los CIC en España, describir las principales políticas emprendidas e identificar la población estimada de CIC en España (a lo que se ha llamado “mapa de CIC”). La segunda fuente es una encuesta a directores de centros de investigación. Esta ha servido para obtener datos acerca de la organización de los CIC y los resultados obtenidos durante los últimos años. Finalmente, la tercera fuente de datos es una encuesta a investigadores que ha permitido arrojar luz acerca de sus características personales y del trabajo que desempeñan dentro de los centros.

El diseño de investigación de la tesis, cuyos componentes específicos se presentan en las secciones que siguen a continuación, ha seguido la siguiente secuencia. En primer lugar, se ha procedido a una revisión de la bibliografía para definir las características de los CIC dentro de la sociedad contemporánea y construir el modelo analítico de la investigación. Esto se ha realizado a partir del estado actual del debate acerca de los resultados científicos, de la colaboración entre ciencia e industria y de la innovación dentro de las

---

<sup>38</sup> El candidato ha disfrutado de la beca pre-doctoral que le ha permitido realizar la tesis en el seno de este proyecto, que ha sido llevado a cabo en el periodo comprendido entre marzo de 2010 y marzo de 2014, ha sido dirigido por el Dr. Manuel Fernández Esquinas y llevado a cabo por el grupo de investigación en Estudios Socioeconómicos sobre Ciencia e Innovación del Instituto de Estudios Sociales Avanzados (IESA), un organismo perteneciente al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

<sup>39</sup> La cuarta fuente de datos del proyecto, una encuesta a empresas colaboradoras (Andújar Nagore et al. 2013), no ha sido utilizada por razones de síntesis, dado que no aportaba información necesaria para satisfacer los objetivos de la presente investigación.



organizaciones. En segundo lugar, se han utilizado los datos del mapa de CIC para definir las características del contexto español de ciencia e innovación y de la población estimada de centros de investigación. En tercer lugar, se han analizado los datos procedentes de la encuesta a directores de CIC para comprender las características de estas organizaciones, su funcionamiento y los resultados que obtienen. En cuarto y último lugar, se han empleado los resultados de la encuesta a investigadores para profundizar en sus características, los resultados de su trabajo y estimar los factores que caracterizarían las dinámicas laborales.

Finalmente, es oportuno destacar que el diseño de la investigación posee dos limitaciones (sobre las cuales se volverá también en el apartado de conclusión de la tesis). Por un lado, la investigación se ve obligada a adoptar una perspectiva transversal (*cross-sectional*) debido a que no se dispone de datos longitudinales. Por otro lado, se ha optado por no utilizar las técnicas y fuentes de análisis habitual de producción científica, como el análisis de redes bibliométricas de la producción científica y tecnológica de los centros (p. ej., redes de coautoría o análisis de citas bibliográficas y de patentes), para medir la colaboración y los resultados de los CIC. La recopilación de los datos necesarios para realizar este tipo de análisis no formaba parte del proyecto de investigación por cuestiones estratégicas en la construcción de las fuentes de datos debido a que se ha considerado que los datos bibliométricos no resultaban adecuados en este caso para captar el componente informal y cultural asociado a la colaboración entre ciencia y empresa, dada la escasez de patentes que se esperaba encontrar en estos centros y las dificultades para encontrar producción científica en forma de publicaciones asociadas a muchos de los centros (Katz y Martin 1997; Bozeman et al. 2001; Ponomariov y Boardman 2012).<sup>40</sup>

### 3.2. REVISIÓN DE LA BIBLIOGRAFÍA

El proceso de revisión de la bibliografía ha acompañado todas las fases de la investigación. La actividad de recopilación de la bibliografía se ha realizado entre octubre de 2011 y septiembre de 2014. Dicho proceso ha sido llevado a cabo con la ayuda de

---

<sup>40</sup> Hay que tener en cuenta también que gran parte de la población de CIC en España está formada por centros tecnológicos y centros de innovación, como se verá en el Cap. 4 (ver apartado 4.2). Una parte importante de la plantilla de estos centros no tiene un perfil de investigación académica o entre sus cometidos no se encuentra la realización de publicaciones en revistas científicas indexadas.

motores de búsqueda informáticos (p. ej., *Google Scholar*, *Academia.edu*, *ResearchGate*, *Cite U Like*, *CiteSeer*, etc.) y de la información obtenida gracias a congresos especializados (p. ej., EU-SPRI, UIIN, DRUID, ISPIM), estancias nacionales (Universidad de Málaga, INGENIO-UPV) e internacionales (*University of Wollongong*, *North Carolina State University*).

No obstante, este proceso se ha visto condicionado por las limitaciones existentes en la bibliografía relativa a los CIC, en especial, en lo que se refiere a su visibilidad y adscripción a los campos de investigación, lo que da como resultado carencias de tipo teórico y metodológico. La primera tiene que ver con la relativa escasez de estudios con finalidades teóricas que pretenden sistematizar el conocimiento acumulado durante las últimas décadas. La principal razón tiene que ver con que muchos de los estudios sobre los CIC se han realizado en el ámbito de programas específicos, tratándose de informes de resultados o de evaluación. Por ende, los intereses de naturaleza teórica han sido, a menudo, infravalorados con respecto a aquellos de tipo pragmático, político, evaluativo o profesional. A esto hay que añadir la relativa escasez de estudios comparativos internacionales, salvo algunas excepciones (Garrett-Jones et al. 2007; Turpin y Fernández-Esquinas 2011; Lal y Boardman 2013). Este ha sido otro elemento que ha limitado la sistematización de los resultados.

Hasta el momento existe una pequeña comunidad de estudiosos identificable que se dedican a investigar sobre estas formas organizativas y que se adscribe a distintos campos disciplinarios englobados en los estudios sociales de la innovación (Bozeman 2013). Hasta donde es sabido, el primer —y único— intento de recopilación sistemática lo encontramos en un monográfico publicado en 2010 por la revista especializada *The Journal of Technology Transfer* (Vol. 35, N.º 5), que anticipó la publicación de un libro editado por Springer en 2013 (Boardman y Gray 2010; 2013). En conclusión, hasta la fecha, el debate académico sobre los CIC ha llegado a muy pocos resultados concluyentes, por lo que es conveniente insertar sus implicaciones en los amplios debates y abundante literatura citada que hace referencia a la colaboración entre ciencia y empresa y, en general, a las dinámicas organizativas de los organismos híbridos en los sistemas de innovación.

En lo referido a la limitación de tipo metodológico, tiene que ver directamente con la falta de conexión entre los contextos donde se ha llevado a cabo la investigación sobre los CIC que, en casi todos los casos, ha conllevado el uso de enfoques metodológicos diferentes.

Por ejemplo, en países como Australia y Canadá se han privilegiado las encuestas telefónicas, postales u online, debido a la elevada dispersión territorial de los entrevistados (Diment y Garrett-Jones 2007), mientras que en contextos físicamente o administrativamente más centralizados, como Francia, Irlanda o Noruega, se han llevado a cabo, principalmente, entrevistas personales y estudios de caso *in situ* (Carayol 2003; Ryan et al. 2008; Thune y Gulbrandsen 2011). Esta tendencia, además, se ha visto reforzada por la gran diversidad de disciplinas involucradas. Se trata de un campo donde participan investigadores y profesionales procedentes de áreas muy diferentes de las ciencias humanas y sociales (economía, estudios de negocios, ciencia política y de la administración, sociología, psicología social, antropología, documentación, historia, geografía, etc.), con incursiones ocasionales incluso de filósofos de la ciencia, ingenieros industriales o licenciados en ciencias naturales. Como consecuencia, ha proliferado el uso de diferentes métodos de investigación, desde las evaluaciones de impacto macroeconómico, los modelos psicométricos y econométricos, hasta el análisis de redes sociales, los estudios de caso, la bibliometría, etc. A la luz de las limitaciones que se acaban de señalar, el trabajo de revisión bibliográfica ha debido tener en cuenta diferentes tipos de contextos, tipos de publicaciones y disciplinas.<sup>41</sup>

Una última observación se refiere al contexto geográfico. Los trabajos seleccionados para la revisión bibliográfica incluyen distintos países y regiones, como Australia, América del Norte y Europa, aunque la mayoría de los estudios se refieren a EE. UU., dado que este país presenta una tradición más dilatada y consolidada en esta materia. En cualquier caso, la bibliografía revisada no incluye solo a los CIC, sino también a otras formas organizativas que conllevan la colaboración entre ciencia e industria. Algunos ejemplos los encontramos en los programas de la comunidad europea para financiar consorcios

---

<sup>41</sup> En la mayoría de los casos se ha tratado de artículos científicos publicados en revistas especializadas en el campo de los estudios sociales sobre ciencia, tecnología e innovación, como las siguientes: *Minerva* (Springer), *Prometheus* (Taylor & Francis), *Research Policy* (Elsevier), *Science and Public Policy* (Oxford Press), *Scientometrics* (Springer), *Social Studies of Science* (Sage), *The Journal of Technology Transfer* (Springer), por citar las más relevantes. Se trata de revistas que se ocupan de un campo de estudios transversal, multidisciplinario e interdisciplinario, donde tienen cabida lenguajes, intereses y enfoques de investigación muy diferentes. Sin embargo, se han incluido también otros tipos de publicaciones dentro del proceso de revisión. Se pueden identificar al menos cuatro campos de investigación adicionales:

- la teoría de las organizaciones (p. ej., *Academy of Management Review*, *Organization Science*, etc.)
- la ingeniería del conocimiento (p. ej., *Technovation*, *Transactions on Engineering Management*, etc.).
- los estudios regionales sobre políticas y desarrollo (p. ej., *European Planning Studies*, *Regional Studies*, etc.).
- el debate sociológico contemporáneo y, en particular, aquel relativo a las organizaciones (*American Sociological Review*, *Research in the Sociology of Organizations*, etc.).

intersectoriales o proyectos colaborativos de I+D, los institutos universitarios de investigación aplicada o las alianzas entre empresas y grupos de investigación universitarios. Se espera que la gran diversidad de contextos institucionales y referentes empíricos incluidos en la revisión bibliográfica incremente la capacidad de generalización de las conclusiones obtenidas, más allá del caso español, y facilite futuras comparaciones internacionales.

### 3.3. MAPA DE CENTROS DE INVESTIGACIÓN

El mapa de CIC es un intento de radiografiar las organizaciones para la investigación colaborativa existentes en España. Se trata de una matriz de datos relativos a los centros de investigación individuales que contiene información que permite identificar y obtener descriptores básicos de la organización. La construcción del mapa de CIC se ha llevado a cabo entre abril y julio de 2012.<sup>42</sup> La revisión ha implicado recopilar y revisar tres tipos de documentos:

- Planes y programas públicos oficiales de I+D e innovación: esta búsqueda ha estado dirigida a identificar posibles centros.
- Otros documentos oficiales, páginas web institucionales y estudios previos: como búsqueda dirigida también a identificar posibles centros.
- Páginas web y memorias corporativas de los centros: dirigida a comprobar si los centros detectados se adaptan a la definición operativa de CIC y obtener la información básica sobre los mismos.

La revisión de estos tres tipos de fuentes se ha llevado a cabo en paralelo, utilizando un criterio territorial de reparto de las tareas de búsqueda, es decir, empleando unidades

---

<sup>42</sup> Para estructurar el trabajo de revisión documental y la construcción del mapa de CIC se ha realizado previamente un estudio de caso exploratorio, cuyo objetivo era tener una idea general acerca del funcionamiento de las nuevas organizaciones para la colaboración entre ciencia e industria en España. Con este fin, se ha elegido como caso de estudio la Corporación Tecnológica de Andalucía (CTA), debido a su originalidad, éxito y también por razones logísticas; sin embargo, este caso no se ha incluido posteriormente en la población de CIC españoles, debido a sus características peculiares. Se ha entrevistado al director técnico de la CTA y a representantes de seis empresas del territorio que colaboran con esta, utilizando un formulario estructurado y complementando la información obtenida con aquella contenida en memorias corporativas e informes de resultados de la CTA. El estudio ha sido realizado por el candidato y el Dr. Manuel Fernández Esquinas, entre noviembre de 2011 y febrero de 2012, entre Sevilla y Córdoba (Fernández-Esquinas et al. 2012). La página web de la corporación es la siguiente: <http://www.corporaciontecnologica.com>

geográficas como las CC. AA. Sin embargo, se han aplicado protocolos de búsqueda diferentes para cada tipo de documentos.

Los planes y los programas públicos oficiales de ciencia e innovación han sido revisados teniendo en cuenta los distintos niveles de gobierno: supranacional, nacional y autonómico, aunque este último haya sido el más importante debido, entre otras cosas, a la naturaleza del sistema español de I+D (Fernández-Esquinas y Ramos Vielba 2011; ver también el Cap. 4). En aquellas instituciones donde no se ha encontrado este tipo de documento, se han utilizado los planes y programas de industria y desarrollo económico como sustitutos. Se ha recopilado esta información para las diecisiete Comunidades Autónomas españolas (aproximadamente para el periodo 2004-2011), el Ministerio de Ciencia e Innovación (2008-2011) e incluso la Unión Europea (2010-2011). A continuación, se ha aplicado un protocolo de búsqueda sistemática sobre este corpus de documentos, utilizando palabras claves (hasta saturación del contenido) para guiar la lectura e identificar las principales políticas e iniciativas públicas relacionadas con los CIC en España.<sup>43</sup>

Esta revisión documental ha permitido identificar las principales políticas emprendidas para la creación de organizaciones colaborativas entre ciencia e industria, al mismo tiempo en que ha arrojado luz acerca del contexto institucional. Sin embargo, no fue suficiente para identificar un listado preciso de CIC. La identificación completa de la población era una tarea que presentaba varios problemas por, al menos, tres razones:

1. No existe un directorio oficial para este tipo de organizaciones en España debido, entre otras cosas, a la elevada fragmentación de las iniciativas existentes.<sup>44</sup>
2. La información contenida en los documentos oficiales es incompleta, dado que existen muchos CIC que han sido creados fuera de un programa público específico.

---

<sup>43</sup> Ejemplos de las palabras clave empleadas son las siguientes: “ciencia e industria”, “público-privada”, “colaboración”, “investigación cooperativa”, “centros de investigación”, “institutos de investigación”, “participación empresarial”, “transferencia de conocimiento”, “innovación organizativa”, etc.

<sup>44</sup> Los únicos directorios disponibles hacían referencia exclusivamente a los Centros Tecnológicos (CT) y a los Centros de Innovación y Tecnología (CIT), disponibles respectivamente en la página web de la FEDIT, la Federación Española de Entidades de Innovación y Tecnología (<http://www.fedit.com/Spanish/Paginas/CentrosTecnologicos.aspx>) y en la página del Ministerio de Economía y Competitividad (<https://sede.micinn.gob.es/inforct/>). Ambos listados han sido utilizados para identificar aquellos centros tecnológicos y de innovación con características de CIC (ver también Cap. 4, apartado 4.2).

3. Aunque los planes y programas públicos brinden datos relevantes, no proporcionan necesariamente información precisa para la identificación, la localización y el contacto con los centros.

Por estas razones, se ha procedido también a revisar otros tipos de documentos y fuentes secundarias, como los siguientes:

- Otros documentos oficiales (p. ej., memorias anuales de agencias regionales o sectoriales de ciencia e innovación)
- Páginas web institucionales (p. ej., de parques tecnológicos, fundaciones universitarias, clústeres de la innovación, etc.)
- Estudios previos (p. ej., estudios de caso, informes de resultados, artículos de divulgación científica, etc.)

Este proceso de búsqueda ha sido algo menos sistemático, a veces, empleando una técnica parecida a la denominada “bola de nieve”, es decir, utilizando las referencias disponibles para encontrar otros casos, ampliando progresivamente la base de datos.

A través de esta búsqueda se han podido identificar muchos posibles CIC ubicados en territorio español. Sin embargo, no se contaba con la seguridad de que estos cumpliesen con los requisitos para ser definidos como CIC. Al mismo tiempo, había interés en obtener información acerca de algunas características precisas de estos centros, como sus datos de contacto. Por lo tanto, conforme se iban identificando nuevos posibles CIC se procedía a revisar una tercera y última fuente de datos documentales: el contenido de sus páginas web y sus memorias corporativas (si estaban disponibles en la web). Mediante este proceso ha sido posible decidir si el centro respetaba los criterios para ser definido como un CIC y, en caso afirmativo, obtener sus datos de contacto y alguna información básica (p. ej., de carácter administrativo o legal).

Los criterios que se han utilizado para decidir la inclusión de un centro individual en el mapa de CIC han derivado de las aportaciones más recientes dentro del debate académico internacional (Boardman y Gray 2010; Gray et al. 2013; ver también el Cap. 1, apartado 1.3). Sin embargo, la definición escogida ha sido adaptada para tener en cuenta las peculiaridades del contexto español, así como las del tipo de datos disponibles. En particular, se ha definido como CIC toda organización que cumpla con los siguientes requisitos (Giachi et al. 2013):

1. Posee una forma legal definida (p. ej., fundación, asociación, consorcio, empresa, agencia pública, etc.), es decir, se trata de un organismo con autonomía administrativa.
2. Tiene como uno de los objetivos oficiales la ejecución directa de actividades de I+D.
3. Está participada por al menos dos socios que pertenecen a sectores institucionales diferentes, siempre que uno de ellos sea una universidad o centro público de investigación y otro socio sea una empresa privada.
4. De este modo, se han considerado como tales aquellos centros de investigación que constituyan unidades organizativas identificables e independientes de las organizaciones que participen en ellos, en los que participan universidades o empresas, o bien organismos públicos de investigación o empresas y que, en numerosas ocasiones, cuentan con la participación de otra administración pública que no es ejecutora de I+D, como un gobierno regional, un ministerio o una administración local.<sup>45</sup>

Aplicando estos criterios, se obtuvo finalmente un listado de 216 CIC, que conforman la primera población estimada para este tipo de organización en España.

Por otro lado, el proceso de revisión de páginas web y memorias corporativas de los centros ha servido también para añadir información relevante al mapa de CIC:

- datos de contacto de los centros (dirección, nombre del director y de los responsables de comunicación, correos electrónicos, números de teléfono, etc.)
- datos de tipo geográfico (ubicación, provincia, CC. AA.)
- datos fundacionales (misión, breve historia, antigüedad, etc.)
- datos administrativos (forma legal, sector, número, tipo y nombre de las organizaciones que participan en los órganos de gobierno del centro, etc.)

Todos estos datos, en la medida de lo posible, fueron codificados, transcritos y organizados en una matriz que ha servido a la vez como fuente para su posterior análisis y como marco poblacional para las encuestas utilizadas en la investigación.

---

<sup>45</sup> A veces, algunos de los centros considerados como CIC están participados solamente por una universidad (u OPI) y una empresa, aunque lo normal es que existan múltiples socios del sector público y del privado.



### 3.4. ENCUESTA A DIRECTORES DE CENTROS DE INVESTIGACIÓN

La tercera fuente de datos que se ha empleado es una encuesta original a CIC españoles. El objetivo de esta encuesta era obtener información acerca de las características de los centros y sus resultados. Dicha encuesta ha constituido una parte fundamental del proyecto de investigación por dos razones. Primero, ha sido la base para obtener posteriormente información relativa a las empresas y los investigadores implicados en la colaboración. Segundo, ha permitido acceder a información estructural acerca de los centros de investigación, comparable con aquella recopilada por encuestas realizadas de forma continuada en otros países, por ejemplo, en Estados Unidos, donde se han acumulado datos de este tipo durante casi tres décadas, de forma ininterrumpida.

El universo de la encuesta está constituido por los 216 casos identificados gracias al Mapa de CIC (véase apartado anterior). Se ha decidido no realizar un procedimiento de muestreo estadístico, sino enviar el cuestionario a todos los centros identificados a través del mapa. Se justifica esta elección debido a la heterogeneidad existente entre las formas organizativas de los centros, así como a la escasez de información para definir algún criterio de representatividad, por ejemplo, en función de características administrativas u organizativas. En cambio, se ha preferido obtener una muestra estratégica de centros de investigación, intentando mantener la representatividad territorial.

En la encuesta se ha utilizado un cuestionario estructurado dirigido a directores o responsables de los centros de investigación organizado en los siguientes apartados:

#### A. Identificación

- Aspectos administrativos
- Creación del centro
- Socios

#### B. Recursos

- Financiación
- Personal
- Equipamiento

#### C. Principales actividades

#### D. Organización de la I+D

#### E. Principales resultados



#### F. Satisfacción e impacto estimado

#### G. Cuestiones sobre el futuro

El cuestionario contiene tanto preguntas cuantitativas como cualitativas, bien de tipo estructural (financiación, resultados, etc.), bien de tipo subjetivo (valoraciones, satisfacción, etc.). Para la redacción de las preguntas del cuestionario se tomaron como referencia cuestionarios utilizados en otros países, como aquellos dirigidos a directores de CIC en Australia (Turpin y Garrett-Jones 2002) y EE. UU. (Gray et al. 2012), o a responsables de OPIS a nivel internacional (OECD 2011), en Francia (Larédo y Sandström 1999) o en España (Ramos-Vielba et al. 2009).

El trabajo de recogida de datos se llevó a cabo entre julio y noviembre de 2012 y se organizó mediante un sistema multimétodo (*mixed method*) de recogida de datos, utilizando de forma conjunta las siguientes herramientas de comunicación:

- Cuestionario online
- Correos electrónicos
- Cartas postales
- Seguimiento telefónico mediante el programa CATI (*Computer Assisted Telephone Interview*)

El cuestionario estaba disponible en línea bajo el dominio específico: <http://www.proyectocic.es/centros>. La encuesta empezó en septiembre de 2012, enviando a los directores de los centros un correo electrónico que contenía el código de acceso al cuestionario online, acompañado por una carta postal de presentación de la encuesta<sup>46</sup>. Finalmente hubo seis reenvíos por correo electrónico, tres recordatorios por correo postal y un seguimiento telefónico para aclarar dudas o detectar errores en los datos de contacto.<sup>47</sup>

El nivel de participación en la encuesta se considera satisfactorio (Giachi et al. 2013). Han participado 128 centros, un número correspondiente al 59,3 % del universo

---

<sup>46</sup> La encuesta fue precedida por un pretest, realizado mediante entrevista personal en julio de 2012. Como caso de estudio para realizar el pretest del cuestionario, se seleccionó la Fundación para la Investigación y Desarrollo de las Tecnologías de la Información en Andalucía (FIDETIA). El pretest fue realizado por el candidato en julio de 2012, en Sevilla. Se realizó también un primer envío de cuestionarios con carácter exploratorio, sin seguimiento telefónico o postal, a la totalidad de contactos del marco poblacional, durante agosto de 2012, para detectar posibles problemas con arreglo al funcionamiento del trabajo de campo.

<sup>47</sup> En los casos en que no hubiese datos de contacto disponibles o si el director proporcionaba el contacto de otra persona para contestar al cuestionario, se envió el código de acceso y la carta de presentación a otro trabajador del centro que se considerara adecuado para participar en la encuesta (p. ej., administradores, directores técnicos, responsables de comunicación, etc.).

identificado a través del mapa de CIC. Adicionalmente, se ha controlado la representatividad de la muestra utilizando las variables geográficas y una tipología de formas institucionales de los centros, sin observar sesgos significativos.<sup>48</sup> Por lo tanto, se puede afirmar que la muestra constituye un conjunto razonablemente válido para observar la presencia de estos organismos en el sistema español de I+D y para realizar análisis cuyos resultados pueden ser inferidos a la población de CIC en España.

### 3.5. ENCUESTA A INVESTIGADORES DE CENTROS

La cuarta y última fuente de datos empleada es una encuesta original a investigadores, estudiantes y técnicos de investigación que trabajan en los CIC españoles. El objetivo de la encuesta era obtener información acerca de las características de los investigadores y de otras informaciones relativas al trabajo dentro de los centros de investigación. Se trata de una herramienta de recogida de datos que ha sido utilizada con mucha frecuencia en los estudios sobre los CIC en otros países.

El universo de investigadores que trabajan en los CIC españoles ha sido estimado a partir de la información contenida en el mapa y la encuesta a directores de centros de investigación. Se ha estimado que el total de personal de los centros (incluyendo becarios, estudiantes, técnicos de investigación, administrativos, etc.) sería de aproximadamente 18 228 trabajadores. Sin embargo, calcular con exactitud el universo de investigadores implicados en los CIC no ha sido posible debido a la complejidad del fenómeno y las relativas limitaciones en las herramientas para la recogida de datos.<sup>49</sup> Finalmente, como referencia para el universo de investigadores, se han considerado los propios centros de investigación como unidades de análisis. El universo teórico correspondería al total del personal investigador de los 216 CIC identificados en España.

En esta encuesta se ha utilizado un cuestionario estructurado dirigido al personal investigador de los centros de investigación. El cuestionario está organizado en los siguientes apartados:

---

<sup>48</sup> Cap. 5, apartado 5.1.

<sup>49</sup> A modo de ejemplo, baste con pensar que algunos de los investigadores trabajan también en empresas u otros organismos de investigación (Giachi et al. 2013); este fenómeno, así como las distintas formas de dedicación a las actividades del CIC ha sido uno de los principales obstáculos para el cálculo del universo de investigadores.

- A. Perfil del investigador
- B. Actividades
- C. Trabajo y trayectoria profesional
- D. Colaboraciones y forma de trabajo
- E. Resultados
- F. Datos socioeconómicos

Este cuestionario contiene igualmente tanto preguntas cuantitativas como cualitativas. Para la redacción de las preguntas del cuestionario, se tomaron como referencia otras encuestas a investigadores de CIC utilizadas en otros países, por ejemplo, Australia (Garrett-Jones et al. 2005) y EE. UU. (Gray et al. 2012). Se hizo referencia también a otros cuestionarios, dirigidos a investigadores o grupos de investigación de universidades u OPIS que habían colaborado con empresas u otras organizaciones privadas, en Andalucía y España (Ramos-Vielba et al. 2009).

El procedimiento de recogida de datos se llevó a cabo por la sección de Estadística y Encuestas del IESA (CSIC) entre mayo y agosto de 2013, utilizando un sistema multimétodo (*mixed method*), análogo a la encuesta anterior, pero también algo más complejo. En particular, se ha utilizado un cuestionario web autoadministrado, programado en HTML 4.01 + ASP, ajustado a distintos estándares de calidad específicos en la investigación mediante encuestas (UNE ISO-20252, ICC/ESOMAR) y específicos de accesibilidad y usabilidad en formatos digitales (UNE 139803, WCAG 1.0), bajo el dominio específico: <http://www.proyectocic.es/investigadores>. La invitación y los recordatorios para participar han tenido dos etapas:<sup>50</sup>

1. A través de los centros CIC con captación de investigadores por formulario de inscripción web distribuido a criterio de cada centro (11 % de la muestra, adscritos a 67 centros)
2. A través de correo electrónico directo a investigadores con enlace al cuestionario (89 % de la muestra, adscritos a 179 centros)

El nivel de participación en la encuesta se considera igualmente satisfactorio (Fernández Zubieta et al. 2013). Han participado 1016 investigadores y trabajadores que dedican parte de su tiempo a la investigación en 165 centros CIC. Sin embargo, no es posible

---

<sup>50</sup> La encuesta fue precedida por un pretest del cuestionario, habiendo seleccionado como caso de estudio la Fundación para la Investigación, Desarrollo y Aplicación de Materiales Compuestos (FIDAMC). El pretest fue realizado por la Dra. Ana Fernández Zubieta y la Dra. Inés Andújar Nagore en abril de 2013, en Madrid.

estimar la tasa de respuesta con precisión, dado que el total del universo se desconoce. Además, al no ser una muestra con selección aleatoria de las unidades que componen el universo, se carece de instrumentos para determinar un error estadístico de la misma. No obstante, considerando que han participado investigadores del 76,4 % de los centros CIC, con un tamaño suficientemente grande, donde no se aprecian sesgos de participación por determinadas variables de control (como sexo y Comunidad Autónoma), se considera que la muestra ponderada supera el umbral de calidad (entre el 1 y 3 %) en el análisis de las respuestas (Fernández Zubieta et al. 2013).<sup>51</sup>

---

<sup>51</sup> Ver Cap. 7, apartado 7.1.

## **PARTE II.**

# **RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**



UNIVERSIDAD  
DE MÁLAGA

## Capítulo 4.

# **LAS POLÍTICAS DE I+D EN ESPAÑA Y LA EMERGENCIA DE ORGANIZACIONES PARA LA INVESTIGACIÓN COLABORATIVA**

"Pues debe considerarse que no hay nada más difícil que emprender, ni más dudoso de hacer triunfar, ni más peligroso de manejar, que el introducir nuevas leyes. Se explica: el innovador se transforma en enemigo de todos los que se beneficiaban con las leyes antiguas, y no se granjea sino la amistad tibia de los que se beneficiarán con las nuevas. El origen de esta tibieza es, por un lado, el temor a los que tienen de su parte la legislación antigua, y por otro, la incredulidad de los hombres, que nunca fían en las cosas nuevas hasta que ven sus frutos."

(Nicolás Maquiavelo, 1513)

En este capítulo se analiza la situación de la colaboración entre ciencia e industria en España, considerando tanto la perspectiva histórica y política como la geográfica. Para obtener la información necesaria relativa a la descripción del contexto, las políticas y las organizaciones existentes, hemos empleado un conjunto heterogéneo de fuentes de datos secundarios y documentales, que van desde los informes de resultados y las estadísticas elaboradas por organismos oficiales, hasta planes y programas de I+D, memorias corporativas, directorios institucionales y el contenido de páginas web de centros de I+D y otras instituciones. Además, esta información se ha completado con los estudios relativos al caso español disponibles en la bibliografía científica.

La estructura del capítulo es la siguiente: en primer lugar, presentamos muy brevemente las características más destacadas del sistema español de I+D, centrándonos en el caso de los recursos humanos empleados en ciencia y tecnología. En segundo lugar, analizamos el estado de la colaboración entre ciencia e industria en España a partir de aquellos aspectos del sistema que dificultan la colaboración y centrándonos luego en las políticas que se han emprendido para favorecerla y para promover la creación de organismos de investigación colaborativa. En tercer y último lugar, describimos la población de

determinados centros de investigación colaborativa que hemos identificado en nuestro país, a través del mapa realizado *ad hoc*, analizando tanto su definición administrativa como su distribución geográfica. Entre los principales hallazgos del capítulo, destaca la compleja naturaleza multinivel del sistema español de I+D que ha conllevado una gran variedad de políticas y acciones para promover organismos de investigación colaborativa, lo que da lugar a un grupo muy heterogéneo de organizaciones en toda la geografía española.

#### **4.1. INTRODUCCIÓN AL SISTEMA ESPAÑOL DE I+D**

En este apartado ilustramos brevemente las peculiaridades del contexto español en lo referido a ciencia y tecnología, recurriendo al concepto de “sistema de I+D” (Fernández Esquinas 2016) y a la información proporcionada por las bases de datos oficiales y otras fuentes secundarias.<sup>52</sup> Los objetivos del apartado son dos: a) enmarcar a las políticas y las organizaciones para la investigación colaborativa dentro de su contexto institucional; b) proporcionar la información contextual necesaria para facilitar la posterior interpretación de los resultados relativos al análisis de los recursos humanos que trabajan en las organizaciones para la investigación colaborativa.

##### **4.1.1. Panorámica general del sistema español de I+D**

En esta sección introducimos las principales características del sistema español de I+D, centrándonos en las entidades que lo constituyen, la evolución del sistema entre diferentes sectores y niveles de gobierno y el volumen del gasto en I+D.

##### ***Agentes del sistema de I+D***

El sistema español de I+D engloba a todas las instituciones y organismos de titularidad pública o privada dedicados a la generación de conocimiento mediante la investigación, el desarrollo y la transferencia de tecnología, así como al conjunto de reglas, normas, usos

---

<sup>52</sup> Las principales fuentes consultadas han sido el Instituto Nacional de Estadística (INE), así como los informes redactados periódicamente por las siguientes entidades: la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), el Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial (CDTI), la Fundación Conocimiento y Desarrollo (CYD) y la Fundación COTEC para la innovación.



y costumbres que caracterizan a la sociedad española con arreglo a estas cuestiones. A pesar de que el sistema está compuesto por una estructura compleja de entidades, podemos identificar cuatro grandes categorías para clasificarlas en función de la naturaleza, objetivo y funciones de cada una de ellas:<sup>53</sup>

- La Administración Pública (AA. PP.), formada por organismos públicos con competencias en I+D de ámbito europeo, estatal, autonómico y local. Su función es planificar y regular las actividades a nivel gubernamental y se rigen por el derecho público y administrativo correspondiente.
- Los organismos públicos de I+D, como las universidades (regladas por la Ley Orgánica 6/2001 y reformas posteriores) y los Organismos Públicos de Investigación (OPI) (reglados por la Ley 13/1986 y desarrollos posteriores); orientados a producir conocimiento y cualificaciones científico-técnicas.<sup>54</sup>
- Los organismos de intermediación o de soporte a la I+D: es un grupo muy heterogéneo, que incluye a las Oficinas para la Transferencia de los Resultados de Investigación, los Parques Tecnológicos, las agencias de fomento de la innovación, etc. Su función es mediar entre los productores de I+D y los poderes públicos o el sector privado. Suelen regularse a través del derecho privado, aunque es frecuente que su creación sea impulsada desde el sector público.
- Las empresas, incluyendo a las organizaciones empresariales, las cámaras de comercio, las asociaciones industriales, etc. Son consideradas como los principales agentes en la producción o utilización de conocimiento científico y tecnología con fines productivos, aunque solo una parte de ellas tenga actividades de I+D.

---

<sup>53</sup> En el Plan Nacional de I+D+i 2008-2011 (pp. 54-55) se emplea una clasificación más detallada de agentes de I+D; sin embargo, nosotros hemos agrupado algunas de estas categorías, algo habitual en los estudios institucionales sobre ciencia, tecnología e innovación (Fernández Esquinas 2016: 69-70). Por otra parte, las estadísticas oficiales proporcionadas por el INE suelen diferenciar entre AA.PP., Enseñanza Superior, Empresas y Organizaciones sin ánimo de lucro, aunque es frecuente que estas dos últimas se agrupen dentro de una categoría única para el sector privado.

<sup>54</sup> A fecha de 2015, podemos contar 54 universidades públicas, 25 universidades privadas, 125 institutos del CSIC, 11 OPI y varias decenas de centros públicos de I+D de titularidad autonómica activos en el sistema. También es oportuno destacar la relevancia del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) dentro del sector público de I+D. El CSIC es la organización de I+D más grande del país, empleando a unas 12.000 personas; también es el mayor productor de artículos y patentes. La red de centros del CSIC abarca prácticamente todos los campos del conocimiento (Fernández Esquinas et al. 2009).

### ***Evolución del sistema***

El actual sistema español de I+D está fuertemente condicionado por la aprobación de la denominada “Ley de Ciencia” (Ley 13/1986) que, entre sus objetivos fundamentales, persigue una mayor y mejor coordinación entre los agentes del sistema. En particular, la Ley de Ciencia estableció el Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico para el fomento y la coordinación general de la investigación científica y técnica que corresponde al Estado y creó la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT) como órgano de planificación, coordinación y seguimiento del Plan Nacional. El Plan Nacional se concibe, por lo tanto, como un mecanismo integrador que debe fijar los grandes objetivos en I+D para periodos plurianuales y ordenar las actividades dirigidas a su consecución en programas que deben ser realizados por los distintos Departamentos Ministeriales con responsabilidades en la materia.

A este hito se añadieron rápidamente la introducción de organismos de evaluación independientes, como la Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva (ANEP) y la Comisión Nacional de Evaluación de la Actividad Investigadora (CNEAI); la progresiva creación de organismos de interfaz, como las Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) y, posteriormente, los parques científico-tecnológicos; y el lanzamiento de los Planes de Actuación Tecnológica e Industrial a partir de 1991. Estas iniciativas se vieron facilitadas por algunas reformas previas, orientadas a la reordenación de los organismos de investigación, como la Ley Orgánica de Reforma Universitaria (LRU) de 1983, la Ley General de Sanidad de 1986 (que creó el Instituto de Salud Carlos III) y la reorganización interna del CSIC.

Estas reformas impulsaron un importante crecimiento y consolidación del sistema entre finales de los años 80 y los años 90. A partir del año 2000, asistimos a un incremento de las inversiones públicas en I+D, vinculado al crecimiento económico y a la financiación europea, que facilitaron la diversificación de las líneas de actuación. Asimismo, se asistió a un aumento de las inversiones públicas orientadas al sector privado. Sin embargo, la tendencia más llamativa de la última década de políticas científicas en España se refirió al protagonismo de los gobiernos autonómicos, quienes contribuyeron a la diversificación de los ámbitos de actuación y al aumento de la financiación dirigida a estimular el comportamiento innovador en el sector privado.

Así pues, paralelamente al proceso de desarrollo del sistema español de I+D, asistimos al desarrollo de un sistema multinivel para la política científica. De hecho, algunos analistas

de política científica han documentado bien el surgimiento de una diversidad de iniciativas políticas a partir de la aplicación de la Ley de Ciencia de 1986, como indican, por ejemplo, López Facal et al. (2006:23):

“[...], a su imagen y semejanza, se fueron promulgando leyes similares en casi todas las Comunidades Autónomas, porque las competencias políticas sobre I+D no quedaron bien definidas en la Constitución Española.”

Por ejemplo, la investigación científica se incluyó como competencia autonómica y compartida con la AGE en los Estatutos de Autonomía de Andalucía, Cataluña, Galicia y País Vasco, así como posteriormente por las Islas Canarias, Navarra y Valencia. A partir de este hecho, muchas Comunidades Autónomas (CC. AA.) adquirieron un protagonismo notable en lo referido a la política científica y tecnológica. La importancia económica e institucional de las políticas autonómicas de I+D es increíblemente variada, existiendo una reducida coordinación entre las mismas. Por regla general, sus políticas se han centrado en el desarrollo tecnológico industrial concentrándose en ayudas a las empresas y en la creación de parques tecnológicos y organismos de apoyo.

En todo caso, la distribución regional de las actividades de I+D sigue mostrando claras desigualdades, dado que algunas CC. AA. muestran niveles superiores de inversión y resultados (Buesa et al. 2002). Por ejemplo, datos recientes elaborados por el Instituto Nacional de Estadística (INE 2015) cuantifican estas diferencias de la siguiente manera:

“Las comunidades autónomas con mayor porcentaje de gasto en actividades de I+D sobre el PIB en 2014 fueron País Vasco (2,03 % del PIB), Comunidad Foral de Navarra (1,75 %), Comunidad de Madrid (1,68 %) y Cataluña (1,47 %). Estas cuatro comunidades fueron las únicas con cifras de intensidad en gasto en I+D superiores a la media nacional. Por el contrario, las comunidades que registraron menor porcentaje de gasto en I+D sobre su PIB fueron Illes Balears (0,32 % del PIB), Canarias (0,46 %) y Castilla-La Mancha (0,51 %).”

A modo de conclusión, se puede afirmar que el balance de la aplicación de la Ley de Ciencia en España se considera algo positivo por parte de los expertos (López Facal et al. 2006). Desde los años 80, el sistema nacional de I+D ha crecido considerablemente, en línea con el desarrollo socioeconómico del país, concentrando gran parte de sus capacidades de I+D alrededor de los organismos públicos y las universidades, cuyo número y volumen de actividad ha crecido de manera sostenida, siguiendo, en la mayoría de los casos, el llamado “modelo lineal” de transferencia de conocimiento o fundamentado en la oferta tecnológica (Fernández-Esquinas y Ramos-Vielba 2011).

A pesar de esta tendencia general, algunos defienden que en algunas CC. AA. (p. ej., Cataluña, Madrid, País Vasco) se habrían emprendido políticas de innovación orientadas a superar el modelo tradicional de transferencia de conocimiento, fomentando las interacciones entre distintas entidades del sistema regional de I+D. Estas políticas regionales de innovación “de tercera generación” (De Lucio et al. 2010), así como la necesidad de una mejor coordinación del modelo multinivel heterogéneo y multinivel supondrían unas de las peculiaridades más interesantes del sistema español de I+D y uno de los principales retos para el futuro (Tortosa 2006).

### ***Dimensiones actuales del sistema***

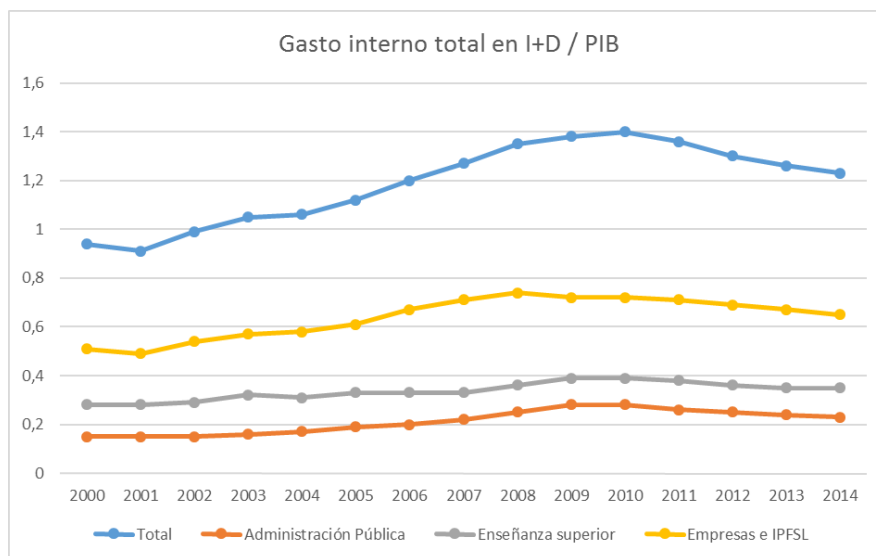
España ocupa una posición casi intermedia entre los sistemas de I+D del mundo. En el año 2014, según los datos de la última Encuesta sobre Actividades de I+D publicada por el INE, el gasto interno total en I+D fue de 12 821 millones de Euros, lo que representa el 1,23 % del PIB. Se trata de una cifra que coloca a España por debajo de lo que es la media europea (2,03 % del PIB para la UE-28) o de los países de la OECD (2,40 %) y que ubica, aproximadamente, a nuestro país en el tercer cuartil de los rankings correspondientes, junto a Italia o Hungría (COTEC 2015; FECYT 2015). La inversión en actividades de I+D en España es sensiblemente inferior a la de otros países europeos, como Finlandia (3,6 % del PIB), Suecia (3,4 %), Alemania (2,9 %) o Francia (2,2 %). El esfuerzo innovador español es modesto incluso si lo contabilizamos como gastos *per capita* con relación a la población residente.

Además, la cifra registrada en 2014 relativa al gasto interno total en I+D refleja la tendencia al descenso que comenzó en 2011 como consecuencia de la crisis económica actual (Gráfico 4.1). Entre 2008 y 2010 se alcanzaron las cifras absolutas (más de 14 millones y medio de euros) y relativas (casi el 1,40 % del PIB) más elevadas en el caso de nuestro país. Sin embargo, desde entonces, han disminuido cada vez más (INE 2015), frenando el lento proceso de convergencia con los niveles europeos que se había ido generando desde finales de los años 80.<sup>55</sup>

---

<sup>55</sup> Podemos considerar todavía más grave este descenso si lo comparamos con la tendencia registrada para la UE-28, donde, desde 2009, la inversión en I+D no ha hecho más que aumentar, acrecentando la brecha existente entre España y nuestros vecinos europeos. De todas formas, también debemos citar que el actual nivel de inversión en actividades de I+D es considerablemente más elevado si lo comparamos con las décadas anteriores: por ejemplo, hubo que esperar hasta el año 2003 para que el gasto interno total en I+D alcanzara el umbral del 1 % del PIB.

**Gráfico 4.1 – Evolución del gasto en I+D en España por sectores**



*Fuente: INE (2015); elaboración propia*

Si observamos la composición del gasto interno total en I+D sobre el PIB (Gráfico 4.1), observamos que la mayoría de la inversión procede del sector privado, es decir, empresas, institutos privados y fundaciones sin ánimo de lucro (IPFSL), seguidos por el sector de la enseñanza superior (p. ej., universidades) y la AA. PP. En 2014, el sector privado representó el 53,1 % del gasto interno nacional total en I+D, frente al 28,1 % del sector de la enseñanza superior y el 18,7 % de la AA. PP. Sin embargo, la participación del sector privado en el gasto en I+D en España sigue siendo inferior a la de los países de nuestro entorno (COTEC 2015; FECYT 2015).

Otra tendencia observada en el Gráfico 4.1 se refiere al aumento del peso del sector privado entre 2005 y 2008, tanto en valores absolutos como relativos. Posteriormente, ha existido una leve, aunque constante, tendencia hacia el descenso. Paralelamente al inicio de esta tendencia (periodo 2008-2010), observamos una ligera tendencia al alza para el sector público (enseñanza superior y AA. PP.) que, sin embargo, se ha interrumpido súbitamente a partir de 2011. Actualmente, los niveles de inversión en I+D para España han vuelto aproximadamente a los niveles de 2006.

#### **4.1.2. Recursos humanos empleados en I+D**

En esta sección nos centramos en el personal implicado en las actividades de I+D y en las características del mercado de trabajo para profesionales científico-técnicos, diferenciando entre sectores, CC. AA. y trayectorias profesionales.

### ***Notas sobre la definición de personal empleado en I+D***

El concepto de “personal empleado en I+D” es más amplio que el de “investigador” y se solapa, en buena medida, con el de “comunidad científica”; a su vez, todos estos son conceptos complejos y requieren definiciones más precisas, para las cuales nos remitimos a estudios especializados (para el caso español: Torres Albero 1993; Fernández Esquinas 2002b; González de la Fe y González Ramos 2006). Entendemos que dentro de la categoría relativa al “personal empleado en I+D” encontramos científicos, investigadores, técnicos y otros profesionales.

La última edición del Manual de Frascati (OCDE 2002) aporta una serie de sugerencias útiles para conceptualizar los aspectos relativos a los recursos humanos empleados en I+D. En primer lugar, sugiere diferenciar entre “investigadores”, por un lado, y “personal de I+D”, por el otro.<sup>56</sup> En segundo lugar, recomienda diferenciar al personal según los organismos en que trabaja (p. ej., educación superior, empresas, administración), desglosarlo por ocupaciones según la *International Standard Classification of Occupations* (ISCO) y por cualificación según la *International Standard Classification of Education* (ISCED) y, finalmente, sugiere que se calcule tanto por personas como por equivalencias a jornada completa (EJC) o dedicación plena (EDP).

Por otra parte, la Fundación COTEC emplea el término “recursos humanos en ciencia y tecnología” (HRST, por sus siglas en inglés) para referirse a aquellas “personas que trabajan en ciencia y tecnología, tengan o no formación específica para ello, y a las que, no haciéndolo, han completado la educación superior en un campo o estudio de ciencia y tecnología.” (COTEC 2015:32-33). Esta sería, por lo tanto, una categoría más amplia en la que tienen cabida tanto el “personal empleado en I+D” (investigadores y otros) como los titulados superiores en ciencia y tecnología (p. ej., licenciados, posgraduados,

---

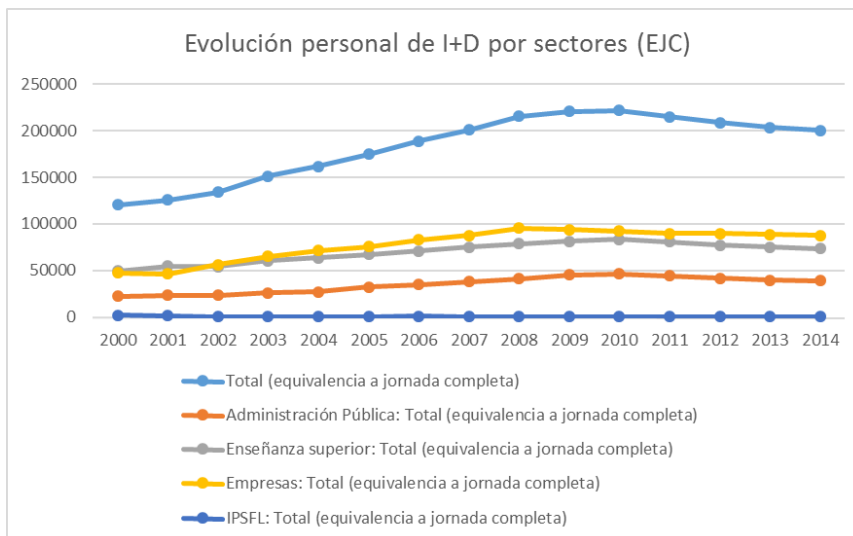
<sup>56</sup> Los investigadores serían “profesionales que se dedican a la concepción y creación de nuevos conocimientos, productos, procesos, métodos y sistemas, y también a la gestión de los proyectos respectivos”. En cambio, el personal de I+D estaría compuesto por técnicos y personal asimilado, es decir, “personas cuyas tareas principales requieren conocimientos técnicos y experiencia en uno o varios campos de la ingeniería, la física, las ciencias biomédicas o las ciencias sociales y las humanidades. Participan en la I+D ejecutando tareas científicas y técnicas que requieren la aplicación de conceptos y métodos operativos, generalmente, bajo la supervisión de los investigadores. El personal asimilado realiza los trabajos correspondientes de I+D bajo la supervisión de investigadores en el campo de las ciencias sociales y las humanidades”. Dentro de esta categoría se encontraría también el personal de apoyo, que incluye al “personal de oficios, cualificado y sin cualificar, de oficina y de secretaria que participa en los proyectos de I+D o está directamente asociado a tales proyectos” (OCDE 2002).

doctores en ingeniería o ciencias) que no trabajan en I+D. Esta categorización es importante debido a las implicaciones para analizar el personal de I+D que trabaja en las estructuras para la investigación colaborativa, como se verá en los capítulos 6 y 7.

### ***Datos sobre el personal empleado en I+D***

Según el INE, la cantidad de personal empleado en actividades de I+D en 2014 era de 332 871 personas, que en EJC correspondían a 200 237 unidades, es decir, el 1,2 % de la población total ocupada. Además, el 64 % del personal empleado en I+D se concentraba entre las universidades y la AA. PP. El Gráfico 4.2 muestra la evolución del personal de I+D en EJC entre los diferentes sectores. El número de trabajadores de I+D ha aumentado considerablemente hasta 2008, para luego sufrir una especie de estancamiento y empezar a disminuir débilmente a partir de 2011. El sector empresarial fue el que creció con más fuerza a partir del año 2002, alcanzando su máximo en 2008, para luego empezar a decrecer, anticipando la tendencia posterior del sector público que, en cambio, continuó creciendo (aunque con menor fuerza) hasta 2010, para luego empezar a contraerse.<sup>57</sup>

**Gráfico 4.2 – Evolución del personal empleado en I+D (EJC) por sector**



*Fuente: INE (2015); elaboración propia*

En la Tabla 4.1 podemos observar cómo se distribuye el personal empleado en I+D entre investigadores, técnicos y auxiliares de investigación y cómo estos se reparten por sector institucional y género del trabajador. En 2014, había en España 210 104 investigadores,

<sup>57</sup> Sin embargo, las cifras actuales todavía representan un signo de crecimiento importante si las comparamos con la situación existente hace más de dos décadas: por ejemplo, en 1990 el personal implicado representaba apenas el 0,6 % de la población total ocupada.



correspondientes a 122 235 unidades en EJC y al 0,7 % de la población total ocupada (INE 2015). Así pues, el personal investigador corresponde a más de la mitad del personal empleado en I+D: los técnicos (54 405 unidades EJC) no alcanzan la mitad de esa cifra, al mismo tiempo, en que estos doblan la cifra de auxiliares de investigación (23 592). En el caso específico del personal investigador, su evolución ha seguido unas pautas parecidas a la del personal total empleado en I+D (COTEC 2015).

**Tabla 4.1 – Personal empleado en I+D (EJC) por sector, tipo y género**

Personal empleado en I+D por sectores	Total EJC		Investigadores EJC		Técnicos EJC		Auxiliares EJC	
	Total	Mujeres	Total	Mujeres	Total	Mujeres	Total	Mujeres
<b>Total</b>	200232,6	79931,8	122235,4	47136,3	54405,2	21335,1	23592,1	11460,5
<b>Administración Pública</b>	38764,2	19758,2	20180,2	9260,5	12524,5	7142	6059,5	3355,7
<b>Enseñanza superior</b>	73427,7	32956,9	57156,4	23949,4	9015,8	4638,7	7255,5	4368,8
<b>Empresas</b>	87642	26992,8	44688,6	13808,2	32719,4	9479,9	10234,1	3704,8
<b>IPSFL</b>	398,7	223,9	210,2	118,2	145,5	74,5	43	31,2

*Fuente: INE (2015); elaboración propia*

La mayoría del personal investigador se encuentra en la enseñanza superior (57 156 unidades EJC), seguido por el sector empresarial (44 688). Observamos la misma pauta para los técnicos (Tabla 4.1). En cambio, la mayoría de los auxiliares de investigación se concentran en las empresas, mientras que AA. PP. y universidades alcanzan cifras similares. Si bien el personal investigador es mayoritario en todos los sectores, en el sector privado (empresas e IPSFL), técnicos y auxiliares constituyen, sin embargo, una parte importante de la fuerza de trabajo empleada en I+D, a diferencia de la AA. PP. y, sobre todo, de las universidades.

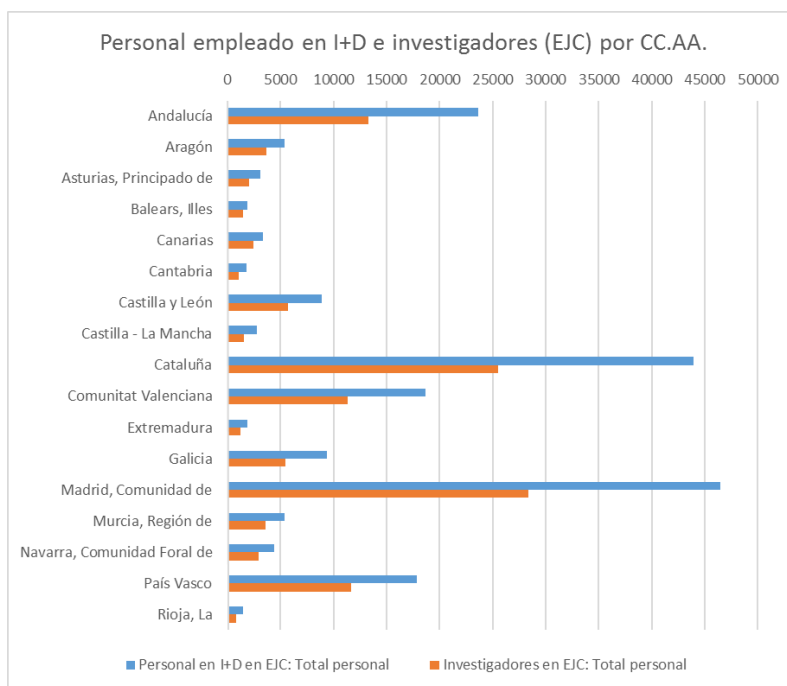
El 39,9 % del personal en I+D en equivalencia jornada completa fueron mujeres (INE 2015). Los porcentajes más elevados de participación femenina se dieron en las IPSFL (56,2 %) y en la Administración Pública (51,0 %). En el caso de la Enseñanza Superior este porcentaje se situó en el 44,9 %, mientras que en el sector Empresas fue del 30,8 %. Sin embargo, no se observan diferencias notables en la distribución de mujeres por categoría profesional, exceptuando, tal vez, una presencia ligeramente mayor dentro del colectivo de auxiliares de investigación (Tabla 4.1).

Si comparamos los datos entre regiones españolas, según el INE (2015), las CC. AA. que emplean más personal en I+D (en EJC) sobre el total nacional son Madrid (23,2 %) y Cataluña (21,9 %), seguidas por Andalucía (11,8 %), Valencia (9,3 %) y el País Vasco (8,9 %). Esta distribución se viene manteniendo sin apenas cambios en los últimos años, aunque el peso de Madrid y Cataluña viene reduciéndose gradualmente (COTEC 2015).



Además, el número de investigadores es proporcional al total del personal de I+D entre las CC. AA. (Gráfico 4.3): la única excepción a esta tendencia es el peso ligeramente superior de los investigadores sobre el total de la fuerza de trabajo para la I+D que encontramos en el País Vasco y el peso ligeramente inferior que estos tienen, comparativamente, en el caso de Andalucía.

**Gráfico 4.3 – Personal empleado en I+D e investigadores (EJC) por CC. AA.**



*Fuente: INE (2015); elaboración propia*

Más significativo que la cifra absoluta de empleados en I+D es, en cambio, su peso en el empleo total de cada región (COTEC 2015): en 2013, País Vasco (2,07 %) y Navarra (1,79 %) lideran este ranking, mientras que Madrid y Cataluña se encuentran en tercera y cuarta posición, respectivamente, con un 1,75 % y 1,50 %. El resto de las regiones se sitúan por debajo de la cifra promedio de España, que en 2013 fue del 1,19 %. Todas estas tendencias han tenido pocas variaciones durante estos últimos años.

Finalmente, comparando en clave internacional, según los datos proporcionados por la OCDE (2015), en 2013 había en España 11,3 personas con actividad en I+D (en EJC) por cada mil empleados, una cifra idéntica a la de 2012 y que, como en años anteriores, supera a la de Italia (10,4), pero no a la del Reino Unido (12,1), Alemania (14,3) o Francia (15,6).<sup>58</sup> Aunque estas cifras supongan un crecimiento considerable con respecto a las

<sup>58</sup> Asimismo, el porcentaje de población activa española que se puede clasificar como HRST alcanzó en 2013 el 41,4 %, continuando la tendencia al crecimiento iniciada en 2010. Este porcentaje es más de cinco puntos inferior al de países como Alemania o Francia y más de diez que el del Reino Unido (COTEC 2015).

últimas dos décadas, resulta difícil afirmar cuánto de esta tendencia al alza depende de la destrucción de empleo experimentada por nuestro país a lo largo de los últimos años. En todo caso, este dato bastaría para indicar que la reducción de empleo en I+D se ha dado a un ritmo inferior que en otros sectores (COTEC 2015).

### ***Factores críticos en el mercado de trabajo científico-técnico***

Aunque la comunidad científica española ha experimentado un crecimiento notable hasta los comienzos de la crisis económica actual (2008-2009), siguen existiendo diferencias considerables con respecto a los países de nuestro entorno. En particular, hemos encontrado algunas desigualdades en la estructura de la fuerza de trabajo empleada en I+D que merecen nuestra atención (González de la Fe y González Ramos 2006):

- Desigualdades sectoriales: el personal empleado en I+D se concentra, principalmente, en el sector público, sobre todo, en las universidades, mientras que su presencia en el sector privado sigue siendo relativamente escasa.
- Desigualdades territoriales generadas, principalmente, por la pluralidad de políticas de I+D y acciones emprendidas entre los diferentes niveles de gobierno (Estado y CC. AA.) y de la escasa coordinación entre estos.
- Desigualdades de género: aunque estas hayan ido reduciéndose desde la época de la dictadura, existen todavía importantes diferencias de estatus y posibilidades de ascenso profesional entre el colectivo masculino y femenino.
- Desigualdades de edad: los investigadores más jóvenes encuentran cada vez más barreras para el ascenso profesional o la continuación de su trayectoria laboral, debido a factores relativos a las políticas, los procedimientos de incorporación y la creciente competitividad internacional.

Concluimos esta sección evidenciando dos problemas que han atraído bastante la atención de la opinión pública durante los últimos años. Por un lado, encontramos el fenómeno de la “fuga de cerebros”. Este problema, que se propició ya en la década de los ochenta debido al notable aumento de las becas posdoctorales para el extranjero (sobre todo, en el campo de las ciencias naturales), deriva, principalmente, de las escasas posibilidades de inserción laboral en el mercado de trabajo español para científicos, especialmente en

el sector privado. La puesta en marcha del programa Ramón y Cajal, a comienzos de la década de 2000, respondería a esta necesidad (Cruz Castro y Sanz Menéndez 2005).

Por otro lado, está la cuestión relativa a la formación de los científicos. La herramienta tradicionalmente empleada en este sentido ha sido la financiación de becas (bajo premisas competitivas) para la redacción de tesis doctorales y estancias en el extranjero de estudiantes de doctorado (Fernández Esquinas 2002a). Sin embargo, se ha observado que, con el paso del tiempo (especialmente a partir del año 2000), las políticas dirigidas a la formación de investigadores científicos en España se han orientado hacia una mayor vinculación de la ciencia con el entorno socioeconómico y hacia una mayor profesionalización del acceso al sistema científico. Sin embargo, se ha detectado al mismo tiempo que estos cambios no han conseguido solucionar uno de los principales problemas del mercado de trabajo para los científicos en España: la ausencia de movilidad ocupacional en gran parte de las instituciones científicas.

## **4.2. POLÍTICAS Y PROGRAMAS PARA LA INVESTIGACIÓN COLABORATIVA**

En este apartado analizamos el contexto político e institucional de la investigación colaborativa en España a partir de la información proporcionada por una revisión documental de distintos tipos de fuentes secundarias: bibliografía académica sobre el caso de la colaboración entre ciencia e industria en España; planes de ciencia, tecnología, innovación e industria; programas de I+D; informes de evaluación y de resultados; directorios institucionales, memorias corporativas y páginas web de organismos oficiales. El objetivo de este apartado es comprender cuáles son las condiciones que subyacen a la creación de organizaciones para la investigación colaborativa en España y qué políticas y acciones se han emprendido al respecto, centrándonos especialmente en los organismos actualmente existentes.

### **4.2.1. Condiciones sociales que afectan a la colaboración entre ciencia e industria**

En esta sección nos centramos en esas características del sistema español de I+D que favorecen la necesidad de mayores cotas de colaboración entre ciencia e industria y

examinamos las principales condiciones políticas, económicas e institucionales, incluyendo las estrategias y motivaciones que impulsan a los diferentes tipos de entidades.<sup>59</sup>

### ***La brecha entre universidad y empresa***

Según la valoración de la Comisión Europea, España es un país “moderadamente” innovador (European Commission 2010a; 2010b), caracterizado por la debilidad de las relaciones entre ciencia e industria, así como por sus niveles relativamente bajos de emprendimiento de base académica y de colaboración público-privada en I+D. Un ejemplo de esta tendencia sería el número de coautorías público-privadas en publicaciones científicas: a pesar de haber pasado de las 22,5 unidades (por millón de individuos de la población nacional) de 2008 hasta las 28,7 unidades de 2011, esta cifra sigue estando muy por debajo de la media de la UE-28, situada en 52,8 unidades (EC 2010b).

Sin embargo, más allá de la ciencia codificada reflejada en publicaciones, se ha mostrado en repetidas ocasiones que la colaboración entre ciencia e industria a través de varios mecanismos tiene efectos beneficiosos para la innovación y el desarrollo económico. Por ejemplo, la incorporación en empresas de personal científico procedente del sector público aumentaría la inversión en actividades de I+D interna y, a medio plazo, la propensión a patentar.<sup>60</sup> Otro ejemplo lo encontramos en la creación de *spin-off*, *start-up* y nuevos negocios desde el ámbito universitario, constituyendo una forma de transferencia de la tecnología desarrollada en el ámbito académico (Gómez Gras et al. 2007) y aportando un valor añadido a la I+D empresarial (Iglesias Sánchez et al. 2014).

Al respecto, un problema acuciante relativo a la cooperación<sup>61</sup> se refiere a la movilidad investigadora y, en particular, a la incorporación de doctores, científicos e investigadores en las empresas. Este problema depende de dos factores principales (Fernández Esquinas

---

<sup>59</sup> En el Cap. 5 (ver apartado 5.2) profundizaremos sobre las motivaciones de los socios de CIC gracias a la información proporcionada por los datos de la encuesta dirigida a directores de centros.

<sup>60</sup> Es preciso añadir que la probabilidad de incorporar dicho tipo de personal depende de las características empresariales (tamaño, intensidad tecnológica y organización de la I+D) y que este efecto beneficioso depende, en buena medida, de la propia capacidad de absorción de la empresa (Herrera et al. 2010).

<sup>61</sup> Es conveniente aclarar que el término “cooperación” se entiende aquí en sentido amplio, como relación que implica un componente activo para intercambiar conocimiento.

2002a: Cap.6). El primero se refiere a las características de las empresas que conforman el tejido productivo español:

- número muy elevado de PYMES;
- distribución territorial desigual (p. ej., Cataluña, Madrid, País Vasco);
- orientación de los procesos productivos (escasa inversión extranjera, intensidad del uso de tecnología en lugar de producción, competitividad basada en criterios de mejora de la producción existente, en lugar de innovaciones de producto);
- bajo nivel de calificación del personal;
- ausencia de una cultura de la cooperación con el sector científico.

El segundo problema lo encontramos en la débil articulación del sector público de I+D con el entorno empresarial, que se debe a una serie de factores críticos:

- orientación de las actividades universitarias, por ejemplo, la enseñanza en sectores con pocas posibilidades de aplicación, como las humanidades;
- tradicional escasez de mecanismos de interfaz universidad-empresa;
- ausencia de una cultura de la colaboración con la empresa, debida a la visión de la transferencia de conocimiento por parte de los científicos del sector público;
- clima de desconfianza mutuo, sobre todo, por parte de los académicos, que favorece la reproducción de esta brecha social y cultural.

Existen algunos mecanismos sociales que contribuyen a esta situación. Por ejemplo, aunque la ausencia de mecanismos de interfaz universidad-empresa ha empezado a contrarrestarse en épocas recientes (década de los noventa) a través de organismos como los parques científico-tecnológicos o las OTRI, sin embargo, siguen existiendo problemas relativos a la escasez de personal cualificado y con características idóneas para trabajar en estos organismos, así como problemas administrativos relativos a la rigidez de la burocracia universitaria española. Asimismo, la transferencia de conocimiento suele verse por los científicos del sector público como un proceso que se establece *a posteriori* de la investigación, manteniendo separados los contextos de realización del contexto de aplicación. En consecuencia, la mayoría de las interacciones universidad-empresa que realmente se producen no están dirigidas por académicos, sino por empresas,

normalmente, debido a la necesidad de solucionar un problema técnico concreto, a través de un servicio de asistencia o consultoría.

En cualquier caso, la existencia de esta brecha no ha impedido que las empresas sigan solicitando (además, cada vez con más intensidad) personal altamente calificado para el desempeño de tareas relacionadas con la innovación ni que la investigación contratada con el sector público se considere satisfactoria (Mulet Meliá 2003). Al mismo tiempo, se considera que la colaboración con empresas influye positivamente en la productividad científica de los investigadores académicos (Manjarrés et al. 2009). Por otra parte, las universidades buscan cada vez más un acercamiento al sector empresarial, tanto para adquirir financiación (p. ej., debido a criterios establecidos por convocatorias públicas competitivas), como para mejorar el reconocimiento y el impacto social de sus programas de formación e investigación, en el marco del paradigma de la llamada “universidad emprendedora” y de su creciente legitimación por parte de instituciones nacionales y supranacionales (Díaz-Catalán et al. 2011; Palomares Montero et al. 2012).

### ***Los organismos públicos de I+D y las presiones del entorno político***

Existen dos aspectos que contribuyen a alimentar el cambio del modelo existente en el sector público y gubernamental: la financiación de la ciencia y la gestión de las actividades de I+D. Tradicionalmente en España la financiación de la I+D ha sido muy sensible a las coyunturas económicas: el presupuesto público para I+D suele crecer en las fases altas del ciclo económico, pero cae rápidamente cuando hay contracción, perdiéndose parte del terreno que se había ganado antes debido a la gran dependencia de la financiación pública. Esto refleja un escaso consenso político para mantener la I+D como una prioridad del Estado (Vence y Heijs 2006). A esta situación hay que añadir la constante heterogeneidad de orientaciones de las políticas autonómicas de I+D (Sanz-Menéndez y Cruz-Castro 2005) que contribuyen a aumentar la variabilidad del sistema.

Al mismo tiempo, el incremento del sistema en inversión, personal y número de entidades se ha realizado sin un cambio de estructuras administrativas y sin una reforma de sus principales organizaciones, como se ha visto, por ejemplo, en el caso del CSIC (Fernández-Esquinas et al. 2009). Las universidades y los OPI, a pesar de asumir paulatinamente tareas diversas, siguen teniendo formas de gestión de recursos humanos y económicos que dificultan la planificación estratégica, la agregación de recursos y la

evaluación de los impactos socioeconómicos. La gestión en general no discrimina la investigación de excelencia que, aunque presente en algunas áreas, no trasciende a indicadores que nos acerquen a las potencias en I+D. Tampoco se discrimina positivamente la investigación con impacto en el sector productivo o la transferencia en lo referido a los incentivos y las carreras profesionales de profesores e investigadores.

Como consecuencia de los cambios continuos en la disponibilidad presupuestaria, junto al escaso margen de maniobra administrativa debidos a la rigidez del sistema burocrático, algunos gobiernos y otros agentes públicos han empezado a emprender nuevos tipos de acciones, dirigidos a crear nuevas unidades organizativas capaces de captar cotas mayores de financiación externa (p. ej., privada, internacional) y que dispusieran de mayor flexibilidad administrativa para facilitar una organización más eficiente de los recursos, la posibilidad de concentrar los esfuerzos alrededor de una misión, una línea de investigación, una tecnología, una tarea en concreto o una gestión más eficaz y fluida de las relaciones de cooperación con empresas y otras entidades (Cruz-Castro y Sáenz-Menéndez 2007; Arias Aparicio 2011; Fernández-Esquinas y Ramos-Vielba 2011).

#### **4.2.2. Antecedentes en la colaboración entre ciencia e industria en el sistema español de I+D**

En esta sección repasamos de manera muy breve la dinámica de las relaciones entre ciencia e industria que se han dado a lo largo de los últimos 50 años en España y las principales políticas que se han emprendido para fortalecer a la investigación colaborativa.

##### ***Primera etapa: De la dictadura a la democracia***

Las políticas de ciencia, tecnología e innovación españolas siempre han prestado una especial atención a la colaboración público-privada, aunque, como algunos analistas han señalado, tal atención no haya pasado en ocasiones del mero discurso político (COTEC 2007). Durante la dictadura, el modelo administrativo dominante estaba inspirado en el capitalismo corporativista, por lo que la política científica estaba orientada en sus aspectos fundamentales a la investigación técnica impulsada desde estructuras estatales, como el CSIC. Por ejemplo, hasta mediados de la década de los años setenta, el Patronato Juan de la Cierva, organización perteneciente al CSIC, gestionaba la labor de un buen número de

institutos de investigación aplicada que colaboraban estrechamente con la industria y que incluso recibían de estos fondos en forma de tasa para la I+D.

Las primeras iniciativas para la investigación colaborativa de las que se tienen noticia se remontan a los años sesenta con la creación de las Asociaciones Industriales de Investigación (AII), cuyo objetivo era proveer a determinados sectores industriales de tecnología y *know-how* específicos procedentes del sector público de investigación (Decreto 1765/1961). Las AII estaban promovidas y financiadas directamente por el gobierno a través de subsidios, aunque parte de los fondos procedían de las cuotas pagadas por los socios industriales (Orgiles 1989). Estas experiencias se consolidaron durante la época de la transición a la democracia y hasta los años ochenta, debido —entre otras cosas— a la cultura política del consenso y del fuerte corporativismo en las negociaciones entre Estado, sindicatos y asociaciones industriales, características propias de ese periodo (Pérez-Díaz 1993).

Posteriormente, en la década de los noventa, muchos AII recibieron un nuevo impulso a través de su reconstitución como fundaciones o asociaciones sin ánimo de lucro gestionadas por órganos de gobierno donde las empresas y las asociaciones sectoriales eran mayoritarias, y que constituirían el germen de los nuevos “Centros Tecnológicos” (CT) (Giral Mañas 1999).<sup>62</sup> El apoyo público se debió a la renovada misión de los centros, los cuales, en muchos casos, pasaron de ser proveedores de servicios tecnológicos para sus miembros a constituir polos de desarrollo tecnológico para el sistema regional de innovación (Callejón et al. 2007). No todas las antiguas AII consiguieron sobrevivir, mientras que otros CT derivaron de organismos diferentes, como los centros de medición, los clústeres tecnológicos o los laboratorios de I+D de las Escuelas de Ingenieros (Cruz-Castro y Sanz-Menéndez 2007), lo que ha contribuido a la diversificación de las estructuras de interfaz.

Otra iniciativa temprana para la colaboración, cuyos orígenes remontan a 1968, son los Proyectos Concertados, gestionados por el Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial (CDTI), aunque con denominaciones y modalidades diferentes a lo largo del tiempo. Normalmente, el objetivo de este programa era financiar alrededor de la mitad del coste de proyectos de investigación colaborativa liderados por empresas en

---

<sup>62</sup> El modelo de CT se difundió, sobre todo, en el País Vasco y en Valencia, debido al protagonismo de los correspondientes gobiernos autonómicos; posteriormente, los CT se difundieron también en otras CC. AA., por ejemplo, en Castilla y León, Cataluña, Murcia y Navarra.



colaboración con un socio investigador (grupo universitario, OPI o CT), normalmente, para un periodo de tres años, en parte, a través de una subvención y, en parte, a través de créditos a interés cero (aunque esta última modalidad sólo apareció posteriormente).

Durante sus años de máxima actividad (segunda mitad de la década de los noventa), este programa financiaba, en promedio, 50 proyectos por 30 millones al año (Acosta y Modrego 2001). Las actividades financiadas variaban entre la investigación básica y el desarrollo tecnológico, aunque la orientación hacia el mercado constituía un objetivo preferente de los evaluadores del programa. En cualquier caso, se ha demostrado también que este programa contaba con muchas limitaciones a la hora de estimular la cooperación entre sectores y un riesgo elevado de conducta oportunista por parte de las empresas participantes (Santamaría et al. 2010).

### ***Segunda etapa: La década de 1980 y 1990***

A lo largo de la década de los ochenta, la prioridad del gobierno estatal se dirigió a solucionar algunos de los principales problemas estructurales del sistema español de I+D: carencia de ciencia propia y el importante déficit tecnológico de la industria. El objetivo era el de construir un sistema de I+D más cercano a lo que se suele denominar “Modo 1” de producción de conocimiento (Gibbons et al. 1994), todavía ausente en nuestro país, fomentando las actividades de las universidades y los OPI dirigidas a la I+D orientada a la industria (Muñoz y García Arroyo 2006). Sin embargo, hubo al menos dos excepciones a esta tendencia general: la constitución de las primeras Oficinas para la Transferencia de los Resultados de la Investigación (OTRI) y los primeros Parques Científicos y Tecnológicos en España.

Las OTRI nacieron a finales de 1988 como estructuras para fomentar y facilitar la cooperación en actividades de I+D entre investigadores y empresas, tanto en el marco nacional como europeo, dedicándose a identificar las necesidades tecnológicas de los sectores socioeconómicos y a favorecer la transferencia de tecnología entre el sector público y el privado, contribuyendo así a la aplicación y la comercialización de los resultados de la I+D generada en los centros públicos de investigación. En 1996 se creó un registro oficial en la CICYT y en el año 2000 la Red OTRI contaba ya con 153 oficinas

en todo el país (CICYT 2000). Actualmente, hay una OTRI en casi todas las universidades, OPI, centros tecnológicos y fundaciones universidad-empresa.<sup>63</sup>

En cambio, los Parques Tecnológicos llegaron a España para promover el aumento del empleo y de la producción industrial atrayendo a empresas de alta tecnología hacia zonas o regiones que disfrutaban de unas condiciones privilegiadas.<sup>64</sup> Estas infraestructuras pretendían servir de polo de desarrollo industrial para la concentración y creación de PYMES y EBT. Los parques científicos son una variante particular de este modelo, dedicados, principalmente a impulsar y consolidar la creación de empresas nacidas en la universidad, gracias a la colaboración de investigadores y de empresas que se instalan en estos parques atraídas por la capacidad tecnológica de una universidad próxima. En 1988 se creó la Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España (APTE) por iniciativa de los gerentes de los ocho primeros parques tecnológicos españoles. Actualmente, hay 65 parques afiliados a la APTE en toda España.

Más adelante, en los años noventa se asiste a algunos cambios de tendencia, principalmente, de tipo incremental. En primer lugar, se promovieron desde las AA. PP. diversas iniciativas e instrumentos para el impulso de la colaboración público-privada y, paralelamente, se llevaron a cabo numerosas experiencias concretas de colaboración (COTEC 2007), que también pueden considerarse “espontáneas” debido a la escasez de coordinación. Un ejemplo de esta tendencia fueron los Proyectos de Estímulo a la Transferencia de Resultados de Investigación (PETRI), que tenían el objetivo de fomentar la transferencia de resultados producidos en un OPI a través de subsidios; este programa financiaba un promedio de 50 proyectos cada año (Sanz-Menéndez 2002). Otro ejemplo fue el lanzamiento de un programa nacional de becas predoctorales para personal investigador en formación a desarrollarse dentro de empresas privadas (Fernández Esquinas 2002a).

---

<sup>63</sup> Las Fundaciones Universidad-Empresa (FUE) constituyen otra experiencia de colaboración entre ciencia e industria que no hemos incluido en el cuerpo central del texto por razones de síntesis. Baste con decir que se trata de organismos privados sin ánimo de lucro creados por las universidades y las cámaras de comercio, aunque su titularidad es mayoritariamente pública, que se dedican a la transferencia de tecnología y la formación especializada. La primera de ellas fue promovida en 1973 por la Cámara de Comercio e Industria de Madrid. Actualmente, hay 23 fundaciones de este tipo integradas en la RedFue.

<sup>64</sup> Los parques tecnológicos surgieron en Estados Unidos en el decenio de 1950 del afán de las universidades, las industrias y las Administraciones por crear grandes complejos industriales (tecnópolis) de empresas de alta tecnología. Este modelo se difundió en Europa a lo largo de los años sesenta: es el caso de Cambridge, en el Reino Unido, o de Sofía Antípolis, en Francia.

Una característica destacada de este periodo fue el proceso de transformación de muchos OPI, con una apertura progresiva hacia el sector privado. En este sentido, un hito fue el acuerdo histórico, estipulado en 1993, entre el CSIC y la empresa multinacional Pharmacia, para el uso del Departamento de Inmunología y Oncología del Centro Nacional de Biotecnología (CNB) como laboratorio corporativo, a cambio de la cofinanciación del CNB. Este acuerdo estuvo en vigor siete años, hasta el 2000. Otro ejemplo lo encontramos en la creación, en 1998, del Centro Nacional de Investigación Oncológica (CNIO) por parte del Ministerio de Salud a partir de la iniciativa del primer director del centro (el Dr. M. Barbacid): se trata de una fundación sin ánimo de lucro que, además, ha buscado colaboradores y financiación en el sector privado entre grandes empresas multinacionales como Pfizer, Microsoft, HP, etc.

Estas iniciativas suponen el inicio de la diversificación de las formas para la I+D colaborativa y la creación de estructuras alternativas a los proyectos puntuales y la transferencia a través de OTRIS. Es probable que en este contexto también hayan surgido algunas organizaciones que, al menos hoy en día, cumplan con los requisitos para ser denominadas como CIC.

### ***Tercera etapa: La primera década del 2000***

Aproximadamente, a partir del año 2000 se puede observar un cambio sustancial de tendencia en el sistema español de I+D: las políticas para la investigación colaborativa se volvieron más de largo plazo, más intensivas en investigación y más diversificadas, al menos en términos de variedad de entidades implicadas en la colaboración (Fernández-Esquinas y Ramos-Vielba 2011). Por ejemplo, la reforma de la Universidad promovida en aquellos años (L.O. 6/2001) tuvo esta orientación, facilitando las interacciones del profesorado con las empresas y el reclutamiento de técnicos para ejecutar proyectos de I+D contratados con el sector privado. Se emprendió una reforma análoga para los OPI, modificando la Ley de Ciencia de 1986. Durante esta etapa, es oportuno diferenciar claramente las políticas estatales y de las autonómicas. Nos centramos, a continuación, en las políticas estatales y nos ocupamos de las autonómicas en el siguiente punto.

Con arreglo a las políticas nacionales, se pueden diferenciar tres fases, que corresponden aproximadamente a los tres gobiernos que se han sucedido en este periodo. En la primera fase (gobierno del PP, 2000-2004), se pueden destacar al menos dos iniciativas, ambas

incluidas en el Plan Nacional de Investigación, Tecnología, Desarrollo e Innovación 2000-2003:

- el programa P4, que financiaba proyectos de desarrollo tecnológico liderados por un OPI y en colaboración con una empresa;
- la promoción de centros de excelencia y competencia.<sup>65</sup>

En cambio, durante la segunda fase de este periodo (gobierno del PSOE, 2004-2008) destacamos la iniciativa INGENIO 2010. Se trataba de una política de gran alcance que incluía numerosos programas, algunos de los cuales estaban orientados a fomentar la cooperación universidad-empresa y la investigación colaborativa. Entre estos, es oportuno destacar una en concreto:<sup>66</sup> el Programa CENIT (Consortios Estratégicos Nacionales en Investigación Técnica), cuyo principal objetivo ha sido la promoción de la cooperación público-privada, junto al aumento de masa crítica, el acceso a la financiación comunitaria (Programa MARCO) y la movilización de las PYMES en proyectos de alta tecnología.<sup>67</sup>

Los beneficiarios del CENIT eran consorcios o agrupaciones de interés económico (AIE), constituidas, como mínimo, por dos empresas grandes o medianas, dos pymes y dos organismos de investigación (OPI o centros tecnológicos). En su selección se valoraba positivamente la participación de grupos de investigación (con una participación mínima de OPI y CIT con el 25 % del presupuesto total) y empresas adicionales, particularmente pymes. La duración de los proyectos era de cuatro años y debían tener un presupuesto global de entre 20 y 40 millones de euros, con un presupuesto anual medio de entre 5 y 10 millones de euros. El CDTI desembolsaba la ayuda total aprobada, del 50 % del total, al líder del proyecto, el cual coordinaba su distribución entre todos los miembros del

---

<sup>65</sup> El primero de este tipo fue el CECOC-PTC, promovido por Federación Española de Industrias de Alimentación y Bebidas (FIAB) en colaboración con el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA) y el Instituto de Investigación y Tecnología Agroalimentarias (IRTA) de Cataluña. Se trataba de un centro virtual, con estructura de red, que lanzaba convocatorias públicas de proyectos de colaboración. Otra iniciativa parecida en este sentido ha sido el uso del Fondo de Investigaciones Sanitarias por parte del Ministerio de Salud para lanzar convocatorias para formar redes de investigación clínica y biomédica entre hospitales, universidades, OPI y empresas farmacéuticas.

<sup>66</sup> Otra iniciativa relevante de INGENIO 2010 es la acción CIBER, que presentamos más adelante debido a su especificidad e interés.

<sup>67</sup> El organismo gestor del Programa CÉNIT fue el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) entidad pública empresarial, dependiente del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, que tiene la misión de promover la innovación y el desarrollo tecnológico de las empresas españolas y que, además, gestiona otros programas que contribuyen al desarrollo de una cultura de la cooperación para la innovación (COTEC 2007).

consorcio. Las tres primeras convocatorias del programa movilizaron a un gran número de empresas y entidades públicas.

Finalmente, la tercera y última fase (gobierno del PSOE 2008-2011) se caracteriza por la adopción de un nuevo Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-2011, que incluía una línea específica para la cooperación público-privada. Las dos herramientas principales de esta línea fueron los programas INNFACTO e INNPRONTA, que en 2011 recibieron una financiación de 654 000 euros (FECYT, 2012). Además, el programa CENIT fue refinanciado con 1000 millones de euros durante cuatro años, estando cofinanciado al 50 % por el sector privado. Junto a estas, el Plan preveía otros programas y acciones de varios tipos, orientadas al fomento de la cooperación público-privada, principalmente a través de la financiación de proyectos de I+D colaborativa.

### ***El caso de las políticas autonómicas en la década de los 2000***

Algunas CC. AA. se han distinguido por definir y ejecutar programas y acciones orientados, entre otras cosas, a favorecer la investigación colaborativa. En algunos casos, estas iniciativas han estado en consonancia con las políticas nacionales, mientras que en otros han adoptado enfoques complementarios, alternativos o hasta conflictivos (Tortosa 2006). En general, las CC. AA. se han orientado más hacia los objetivos del desarrollo tecnológico y el apoyo a la innovación que las políticas estatales (aunque existan excepciones), por ejemplo, a través de la creación y el fortalecimiento de OTRI, Parques Científicos y Tecnológicos, CT y otros centros de I+D creados *ad hoc* (Sanz-Menéndez y Cruz-Castro 2005). Actualmente, las políticas regionales constituyen una parte fundamental de las estrategias de la Unión Europea para impulsar la I+D. De hecho, la totalidad de las CC. AA. tienen planes de fomento de la I+D y la innovación, que ya han venido llevando a cabo a lo largo de los últimos años y que mantienen una línea generalmente ascendente en términos de presupuesto y posición relativa entre otras iniciativas de fomento. En todos ellos se contempla la colaboración público-privada como una de las metas deseables del sistema de innovación regional, percibiéndose variaciones en el apoyo de esta colaboración entre CC. AA. (COTEC 2007).

Al revisar los Planes de I+D e innovación más recientes de cada Comunidad Autónoma, observamos una convergencia en los objetivos y las herramientas propuestas para

fomentar la investigación colaborativa, pero también distintos niveles de intensidad y compromiso. En nuestra opinión, se pueden identificar tres grupos de CC. AA. que han propuesto políticas explícitamente orientadas al fomento de la investigación colaborativa, que se diferenciarían en función del grado de especificidad, alcance y grado de desarrollo del contenido de las propuestas.

En el primer grupo entrarían Cantabria, Castilla y León, Islas Baleares, La Rioja, Madrid y Navarra. En los planes de ciencia, tecnología e innovación de estas CC. AA. se afirma explícitamente la necesidad de fomentar la colaboración público-privada a través de la creación de organismos de interfaz y de convenios que establezcan marcos para facilitar la interacción y la coordinación entre agentes científicos y productivos. Sin embargo, no se encuentran huellas evidentes de acciones específicas en este sentido en los documentos correspondientes, más allá de la intención de crear estos organismos.<sup>68</sup> En realidad las actuaciones de I+D de estas CC. AA. se concentran en la gestión de competencias transferidas en educación superior y gestión de las universidades, con escaso margen presupuestario para realizar innovaciones organizativas dirigidas a la industria.

En el segundo grupo estarían Asturias, Cataluña y Galicia. En concreto, el Principado de Asturias, a través del Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación 2015, creó un marco legal para el reconocimiento y la creación de centros de investigación de excelencia regionales (CIEP)<sup>69</sup>, junto a otras acciones dirigidas a crear clústeres tecnológicos en sectores estratégicos regionales (madera, energía, medioambiente, leche) y al fortalecimiento de los existentes. Algo parecido encontramos en el caso de Cataluña, de un modo más diverso debido al tamaño del sistema, a través de la constitución de la red de centros CERCA y del Programa ACCIÓ, que se lanzó junto con el Plan de Investigación e Innovación 2010-2013, cuyo objetivo es fomentar la innovación empresarial a través de la cooperación entre empresas, centros tecnológicos, centros de investigación y universidades. Por su parte, la Xunta de Galicia, a través del Plan Gallego de Investigación, Innovación y Crecimiento 2011-2015, dispuso la creación de una serie de entidades claramente definidas para fortalecer la colaboración entre ciencia e industria:

---

<sup>68</sup> Las únicas excepciones que hemos encontrado se refieren a una mención genérica a las iniciativas INNORED y LEGITE contenida en la Estrategia Regional de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación (ERIDI) 2007-2013 de la Región de Castilla y León, así como a la estipulación de un Convenio Marco de Colaboración en 2008 entre el Gobierno de la Rioja y los principales agentes del sistema riojano de innovación.

<sup>69</sup> Por ejemplo, a través de esta iniciativa se constituyó la Fundación de Investigación e Innovación Biosanitaria (FINBA), un centro pluridisciplinario de excelencia que surge de la colaboración del Hospital Universitario Central de Asturias y la Universidad de Oviedo.

las “Unidades Mixtas” entre empresas y grupos de investigación universitarios; la Red de Agentes Facilitadores del sistema para asesorar la redacción y financiación de proyectos de investigación colaborativa; y la Red de Puntos de Apoyo, con oficina y sede central en Bruselas, formada por un consorcio regional estratégico universidad-empresa para captar financiación europea.

Finalmente, en el tercer y último grupo entrarían Andalucía, País Vasco y Valencia, aunque con importantes diferencias entre ellas. Estas CC. AA. habrían predispuesto, al menos durante los últimos años, una serie de herramientas y organizaciones específicas para propiciar la estabilidad de la investigación colaborativa. En el caso andaluz, destacan dos iniciativas: la acción RETA y la Corporación Tecnológica de Andalucía (CTA). La acción RETA se lanzó junto con el Plan de Innovación y Modernización de Andalucía (PIMA) de 2006, con el objetivo de trasladar a todo el tejido productivo andaluz la capacidad de innovación de los espacios industriales y centros tecnológicos de Andalucía, así como el conocimiento generado en las universidades para que se transforme en servicios y productos altamente competitivos. En cambio, la CTA es una fundación sin ánimo de lucro, creada en 2005, cuyo objetivo es la financiación de proyectos empresariales de I+D realizados en colaboración con grupos de investigación universitarios o del sector público; la mitad de la financiación del proyecto la garantiza la CTA, mientras que la otra mitad es aportada por las empresas (Fernández-Esquinas et al. 2012).

En la Comunidad Valenciana, las iniciativas más importantes han surgido a raíz del Plan Valenciano de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación (PVIDI) 2001-2006. Este plan, aparte de crear el consorcio REDIT que aglomeraba a los centros tecnológicos locales, proveyó el lanzamiento de la acción denominada “Servicios Avanzados para la Industria”. El objetivo de esta acción era financiar los 14 Institutos Tecnológicos agrupados en el consorcio REDIT en colaboración con IMPIVA (la Agencia de Innovación Regional para las PYMES) para proporcionar servicios avanzados de I+D a las PYMES en sectores industriales claves en la región, como la cerámica, la energía, el agroalimentario, la biomecánica, la óptica, el calzado, el textil, la juguetería y la construcción.<sup>70</sup>

---

<sup>70</sup> El programa financiaba proyectos de I+D y de transferencia tecnológica en cooperación con las industrias de los sectores correspondientes. El presupuesto de esta acción fue, en promedio, de 19 millones de euros anuales (aproximadamente 106 000 euros por proyecto) y se renovaba anualmente.



El caso del País Vasco tiene grandes diferencias debido a que la política de I+D ha estado tradicionalmente más vinculada a la empresa. Por esta razón, encontramos muchas iniciativas específicas y estables. En esta CC. AA., el principal objetivo de las políticas regionales ha sido la creación de una infraestructura de agentes de I+D propia (principalmente los centros tecnológicos) que, una vez consolidada, ha constituido el punto de partida para fomentar las relaciones con el resto de agentes (empresas, universidades). La red vasca de agentes para la “oferta tecnológica” al servicio de las empresas es amplia y diversificada. Por ejemplo, la línea estratégica 7 del Plan de Competitividad Empresarial e Innovación Social 2006-2009 estaba orientada a fortalecer los mecanismos de transferencia de conocimiento entre todos los agentes del sistema, mientras que el Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación 2015 volvió a insistir con fuerza en la colaboración público-privada a través de, al menos, dos iniciativas:<sup>71</sup>

- El Programa LIDERA, que financiaba asociaciones *ad hoc* entre empresas, AA. PP. y agentes de la red vasca de ciencia y tecnología, apoyadas por la Unidad de Iniciativas Estratégicas para ejecutar proyectos innovadores.
- La constitución la Fundación Vasca de Innovación e Investigación Sanitarias (BIOEF), promovida por el Departamento de Salud del Gobierno Vasco, que tenía que actuar como coordinadora de una red de investigación colaborativa en materia de Salud en la que participan diferentes entidades (la primera nueva entidad de esta red, el Instituto Biodonostia, se ha constituido recientemente).

#### 4.2.3. Tipos de organizaciones para la investigación colaborativa

En esta sección analizamos la morfología del campo organizacional de las entidades para la investigación colaborativa actualmente existentes en España. A través de la revisión documental, hemos identificado tres tipos de centros: los centros de innovación y tecnología; las redes de centros creadas a través de programas públicos; y los institutos de I+D creados *ad hoc* (p. ej., institutos universitarios). A continuación, ilustramos brevemente cada tipo.

---

<sup>71</sup> Otras iniciativas en el País Vasco se especifican en los siguientes apartados.



### ***Centros de innovación y tecnología***

Como hemos visto, los centros tecnológicos (CT) son una categoría de entidades privadas sin ánimo de lucro con una fuerte implantación regional, muy presentes en algunas CC. AA. en concreto, como País Vasco y Valencia. Su personalidad jurídica es mayoritariamente privada y sin ánimo de lucro, tratándose —normalmente— de asociaciones y fundaciones. Los CT mantienen una relación directa con las empresas, que participan en su gestión. También colaboran con las AA. PP. en el desempeño de actividades relacionadas con la innovación tecnológica. Se considera que constituyen un enlace ágil y eficaz de apoyo a la I+D dirigido específicamente al sector productivo, en especial a las PYMES (Barge-Gil y Modrego-Rico 2011; Albors-Garrigos et al. 2010). Su estrategia es apoyar e impulsar todos los procesos de innovación y desarrollo tecnológico a fin de que el entorno empresarial alcance cotas cada vez más altas de competitividad industrial. En general, los CT orientan su actividad hacia todas aquellas áreas relacionadas con la generación, desarrollo, transferencia y difusión de la innovación tecnológica en las empresas, proporcionando distintos tipos de servicios de innovación.

Los centros tecnológicos representan un modelo de organización diferenciado, con una sólida implantación en toda Europa y que ha conocido una fuerte expansión en España en las últimas décadas (Arnold et al. 2010). La financiación de los CT suele proceder de los proyectos de I+D, transferencia tecnológica, asistencia técnica y formación firmados con empresas, en su mayoría PYMES. En un porcentaje importante, estos centros también se financian mediante subvenciones que reciben de los programas de I+D e innovación tecnológica y de los acuerdos firmados con sus respectivas comunidades autónomas. Pese a que sigan teniendo un futuro muy prometedor, el “talón de Aquiles” de los CT sigue siendo su moderado reconocimiento como instituciones esenciales para el desarrollo del tejido industrial (Callejón et al. 2007).

La actividad de los CT se ha mostrado esencial para el desarrollo tecnológico e industrial de las PYMES españolas. Un hito en la historia de los CT fue la constitución de la Federación Española de Entidades de Innovación y Tecnología (FEDIT); una asociación, también privada, resultado de la fusión, en 1996, de las antiguas Federaciones Españolas de Asociaciones de Investigación Industrial (FEDIN) y de Organismos de Innovación y Tecnología (FEIT). En 2012 había 45 CT afiliados, mientras que hoy en día solamente son 24, debido a la fusión de algunos centros en el interior de aglomeraciones más grandes y a la desaparición de otros debido a la crisis económica que comenzó en 2008.

Otro hito en la historia de los centros tecnológicos fue la aprobación R.D. 2609/1996, que instituyó un registro oficial para los Centros de Innovación y Tecnología (CIT), posteriormente modificado en 2008.<sup>72</sup> La inmensa mayoría de los organismos registrados son CT, aunque otros son centros de apoyo a la innovación tecnológica (CAIT). Oficialmente, la misión de los CIT, entendidos como una categoría más amplia de los CT, consiste en contribuir al desarrollo y fortalecimiento de la capacidad competitiva de las empresas que actúan en territorio español en el ámbito de la tecnología y la innovación. En 2008 había exactamente 100 organismos inscritos en el registro de CIT, en su mayoría centros tecnológicos. Sin embargo, en 2012 esta cifra había descendido a 79 organismos: 72 CT y 7 CAIT. Actualmente, hay 88 organismos inscritos: 79 CT y 9 CAIT. Hoy día existe una enorme heterogeneidad entre los CIT en términos de objetivos, financiación y organización (Albors-Garrigos et al. 2010), que dificulta la posibilidad de incluir todas estas organizaciones dentro de un grupo homogéneo con unas fronteras claras.

Hemos dicho que la dimensión regional y local es especialmente relevante para comprender a los CT y esto sucede también para los CIT más en general. Un ejemplo de ello es la acción TECNIO, impulsada por el gobierno autonómico de Cataluña, a través del Plan de Investigación e Innovación 2010-2013, para consolidar la red regional de CIT. Una iniciativa análoga ya había sido emprendida en la Comunidad Valenciana a través de la constitución de la Red de Institutos Tecnológicos (REDIT) en 2001. Otro ejemplo, además bastante anterior, lo encontramos en la constitución en 1982 de la Asociación de Investigación y Cooperación Industrial de Andalucía (AICIA) a partir de la iniciativa de un grupo de profesores de la entonces Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (ETSII) de Sevilla, con el objetivo de mejorar la inserción profesional de los estudiantes de ingeniería en el mundo empresarial y que, actualmente, tiene la vocación de potenciar las actividades de los institutos tecnológicos andaluces a través de distintos tipos de iniciativas. De hecho, en esta región encontramos muchos centros tecnológicos de reciente constitución que, aunque no estén afiliados a FEDIT, están registrados como CIT.

La dimensión regional de los CIT es bastante evidente en el País Vasco, donde se ha producido un proceso de consolidación y aglomeración que ha culminado en la creación

---

<sup>72</sup> El requisito es tener una personalidad jurídica propia, carecer de ánimo de lucro, cuya propiedad u órgano de gobierno sea mayoritariamente de empresas del mismo ámbito de actividad del centro y que no pertenezcan al mismo grupo empresarial y que tenga estatutariamente por objeto contribuir mediante el perfeccionamiento tecnológico y la gestión tecnológica, a la mejora de la competitividad de las empresas (Plan Nacional de I+D+i 2008-2011: pp. 54-55).

de dos grandes Corporaciones Tecnológicas: Tecnalía e IK4. La Corporación Tecnalía está formada por tres entidades: la fundación Azti, el centro Neiker y la división Tecnalía Research & Innovation. A su vez, esta última es la entidad resultante de la fusión de ocho (ex) centros tecnológicos: Cidemco, ESI, Euve, Fatronik, Inasmet, Labein, Leia y Robotiker. Por su dimensión y masa crítica, Tecnalía Research & Innovation se ha convertido en el primer centro privado de Investigación aplicada de España y el quinto de Europa.<sup>73</sup> En cambio, IK4 Research Alliance es la alianza estratégica formada por los siguientes CT: Azterlan, Ceit, Cidetec, Gaiker, Ideko, Ikerlan, Lortek, Tekniker y Vicomtech. La estrategia de IK4 se basa en la coordinación y potenciación de sus capacidades respetando la singularidad de sus miembros, lo que facilita que IK4 sea la corporación tecnológica europea con una mayor ratio de ingresos procedentes de facturación directa a las empresas.<sup>74</sup>

A estas iniciativas hay que añadir el caso de los tres centros de innovación promovidos por la empresa multinacional Microsoft en otras tantas CC. AA.: Baleares, Cantabria y Cataluña. El Centro de Innovación Microsoft en Tecnologías para el turismo (CITTIB) se formó a través de un acuerdo con el Gobierno Balear: está especializado en nuevas soluciones de software aplicado al turismo y su principal objetivo es el de poner a disposición de empresas y socios la plataforma tecnológica, soluciones y herramientas TIC más avanzadas de Microsoft para contribuir al crecimiento del sector turístico. En cambio, el Centro de Innovación en Integración (CIIN) surge de un acuerdo de colaboración entre el Gobierno de Cantabria y Microsoft Ibérica en 2006, y su especialización gira en torno a lo que ellos denominan “Integración” e “Interoperabilidad”: el objetivo era entonces crear un polo de conocimiento alrededor de las tecnologías de integración, que ayudara a favorecer la especialización de las empresas TIC.

---

<sup>73</sup> La Corporación Tecnalía cuenta con una plantilla total de más de 1.950 personas y una facturación aproximada de 160 millones de euros, aunque la sola división Tecnalía Research & Innovation cuenta con una plantilla formada por más de 1.500 personas de alta cualificación y una facturación superior a los 125 millones de euros (Tecnalía 2012).

<sup>74</sup> De hecho, esta facturación ha alcanzado el 60% de los 108 millones de euros ingresados en 2010. Asimismo, forman parte de IK4 Research Alliance 1.300 profesionales altamente cualificados, de los que un 20% son doctores (IK4 2012).

### ***Redes de centros creadas a través de programas públicos***

A diferencia de otros países, como hemos visto anteriormente, en España no se han dado a menudo las condiciones para que el gobierno estatal pudiera lanzar programas de gran alcance para crear una red estable de organismos de investigación colaborativa, análogamente al caso de los programas ERC o I/UCRC en Estados Unidos, NCE en Canadá o CRC en Australia. Sin embargo, existen (o han existido) en nuestro país algunos programas públicos que se han orientado en esa dirección. En el caso del gobierno estatal, el Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-2011 definió como objeto de atención preferente las acciones CIBER y RETICS (ya contempladas anteriormente en la estrategia INGENIO 2010) destinadas a financiar estructuras estables de investigación colaborativa y la constitución de consorcios. En particular, a partir de la acción CIBER se ha generado una red de nueve centros “virtuales” de investigación biomédica en otros tantos campos específicos de investigación en este ámbito gracias, principalmente, al impulso del ISCIII, en colaboración con empresas y otras entidades privadas.

Por otra parte, la Comunidad de Madrid, a través del plan de innovación tecnológica 2005-2007, hizo suyos los objetivos (ya contenidos en el anterior PRICIT) de estímulo de la cooperación entre agentes, concretándolos en varias de las medidas e instrumentos propios. Esta visión se ha plasmado en la práctica en el Instituto Madrileño de Estudios Avanzados (IMDEA), el cual nació con la vocación de combinar el apoyo público y privado a la ciencia y orientar a la investigación hacia las demandas del mercado, de manera colaborativa. Los objetivos del Programa IMDEA se resumían en:

- Fomentar las actividades de I+D+i en ámbitos socialmente útiles
- Desarrollar ciencia y tecnología punteras e internacionalmente competitivas
- Alcanzar una masa crítica de investigadores y equipos de calidad internacional
- Fomentar la colaboración interdisciplinar
- Atraer empresas y crear un entorno competitivo basado en la generación de conocimiento que contribuya al bienestar de Madrid y de España

La fundación se constituyó como una red de ocho institutos especializados en otras tantas áreas de conocimiento: agua, alimentación, ciencias sociales, energía biomateriales, nanociencia, networks y software. Su fórmula jurídica era la de fundación privada sin

ánimo de lucro, lo que proporcionaba una gran flexibilidad y agilidad de gestión. Su funcionamiento interno en materia de recursos humanos, el lanzamiento de nuevas iniciativas, la captación de financiación externa, la apertura de nuevas líneas y de los proyectos de investigación eran similares a los de una empresa privada.

La otra Comunidad Autónoma que ha lanzado un programa específico para la creación de una red de organismos de investigación colaborativa es el País Vasco. En concreto, este gobierno autonómico ha puesto en marcha dos iniciativas diferentes: los CIC y los BERC, que analizamos por separado:

- Los Centros de Investigación Cooperativa (CIC)<sup>75</sup> se lanzaron en 2005 a través del Plan de Competitividad Empresarial e Innovación Social 2006-2009. El objetivo del Programa CIC era crear agentes intermediarios entre el mundo científico y empresarial que actuaran como redes de innovación, en equilibrio entre el objetivo de la excelencia científica y la explotación comercial de los resultados. En particular, la misión de los CIC vascos era desarrollar investigación básica y aplicada en las tecnologías y los sectores prioritarios de la región, facilitando una rápida generación de conocimiento, así como la transferencia tecnológica, la formación de alto nivel y la explotación comercial de los resultados de la investigación. El conocimiento generado por los CIC estaría orientado a determinados ámbitos de la investigación, bien por su aportación a sectores claves en la economía del país (p. ej., tecnologías de fabricación) o bien en línea con políticas de diversificación estratégica (p. ej., biociencias y nanociencias), donde la región ha identificado un importante potencial de mejora o donde se quiere atraer a personal investigador internacional. Los CIC son entidades autónomas, sobre todo en lo que concierne la gestión del personal y los acuerdos de colaboración. En la actualidad existen siete CIC en diferentes áreas de especialización.
- Los Centros de Investigación Básica y de Excelencia (BERC) constituyen una iniciativa más reciente: se lanzaron en 2009 con el Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación 2010 y se definen como “centros de generación de conocimiento en

---

<sup>75</sup> El nombre de este programa hace directamente referencia a la experiencia anglosajona de los *Cooperative Research Centers*.

ámbitos de interés científico para el País Vasco”. Los BERC persiguen los siguientes objetivos:

- elevar el nivel y la calidad de la investigación científica en la región;
- atraer investigadores de referencia de fuera del sistema científico vasco, que catalicen la excelencia y la internacionalización de la investigación realizada;
- crear nuevos grupos de investigación de referencia en sus áreas de conocimiento, apoyados en torno a investigadores de excelencia.

Los BERC pivotan en torno a un grupo de investigación de referencia internacional (normalmente, de la UPV/EHU); colaboran con las universidades vascas para favorecer la movilidad del personal y cuentan con una estrecha colaboración con Ikerbasque para la captación y atracción de personal investigador internacional. En la actualidad existen seis BERC: Fundación Donostia International Physics Center (DIPC), Fundación Biofísica Bizkaia, Asociación Basque Centre for Climate Change (BC3), Asociación Basque Center for Applied Mathematics (BCAM), Asociación Basque Center on Cognition, Brain and Language (BCBL), Materials Physics Center (MPC). Cuatro de estos centros cuentan también con participación privada o empresarial.

### ***Institutos de I+D creados “ad hoc”***

Dentro de la categoría de institutos de I+D creados *ad hoc* tendrían cabida todas aquellas experiencias que no surgen de un programa oficial orientado a constituir una red de organizaciones del mismo tipo y las que no cuentan con una denominación oficialmente registrada como “centro tecnológico” o “centro de innovación y tecnología”. Se trata de una categoría prácticamente residual, donde agrupamos experiencias aisladas que, sin embargo, pueden variar enormemente con arreglo a la antigüedad, el tamaño de la organización, la base institucional sobre la que reposan y el alcance de las actividades. Principalmente, dentro de esta categoría, podemos diferenciar tres tipos: los Institutos

Universitarios de Investigación con participación público-privada, los centros “semipúblicos” y los institutos filantrópicos privados:<sup>76</sup>

- En los Institutos Universitarios de Investigación (IUI) incluimos los centros constituidos por una o más universidades conjuntamente con otras entidades, que pueden ser tanto públicas (p. ej., el CSIC) como privadas (empresas). Actualmente, en España existirían cientos de organizaciones, repartidas entre la casi totalidad de las universidades de nuestro país, aunque al respecto carecemos de cifras precisas, dado que se trata de un fenómeno poco estudiado. En todo caso, aquí consideraremos solamente aquellos IUI que cuentan con la colaboración de, al menos, una empresa u otra entidad privada. Esto permite reducir considerablemente el campo de estudio, dado que el caso más frecuente es que los IUI constituyan iniciativas propias de una sola universidad o en colaboración con algún socio público, al menos en España (Bortagaray 2011). Un ejemplo de IUI es la Fundación para la Investigación y el Desarrollo de las Tecnologías de la Información de Andalucía (FIDETIA), una iniciativa innovadora puesta en marcha por la ETSII de Sevilla en 2001, en colaboración con algunas empresas del sector informático, orientada a hacer investigación básica y aplicada que pueda ser de interés para aplicaciones concretas, al mismo tiempo, en que cuenta con un programa estable de prácticas en empresas para los estudiantes de la ETSII, con el objetivo de favorecer la movilidad intersectorial y la transferencia de conocimiento.
- Entre las iniciativas público-privadas puestas en marcha desde el sector universitario, es oportuno mencionar también la red de institutos puestos en marcha por el Instituto de Estudios Superiores de la Empresa (IESE), una prestigiosa Escuela de Negocios española perteneciente a la Universidad de Navarra que, a su vez, es una universidad privada perteneciente a la prelatura del Opus Dei. Se trata de un conjunto de centros de investigación universitaria del campo de los estudios empresariales, que cuentan con una o más entidades privadas (grandes corporaciones, fundaciones, etc.) como socios o patrocinadores

---

<sup>76</sup> Inicialmente, habíamos incluido también a algunas cátedras de empresas, dado que parecían una experiencia innovadora de colaboración entre ciencia e industria (Fernández-Esquinas y Ramos-Vielba 2011). Sin embargo, posteriormente hemos comprobado que estas organizaciones no cumplen con todos los requisitos para que puedan considerarse como CIC, sobre todo, en lo referido a la I+D.



estables. Se trata de institutos muy pequeños y con una estructura organizativa flexible.<sup>77</sup>

- El otro tipo de “instituto de I+D creado *ad hoc*” que consideramos, lo hemos etiquetado como “centros semipúblicos” (Arias Aparicio 2011). Aquí se encontrarían, por un lado, aquellos organismos públicos que han sido objeto de un proceso de privatización que los ha transformado en empresas o fundaciones, con participación de capital privado. Por otro lado, aquellos institutos *ex novo* creados desde el sector público, pero en colaboración con alguna empresa o asociación privada. Se trata de un conjunto de organizaciones difíciles de aglutinar bajo características comunes, más allá de una fuerte caracterización desde el sector público o gubernamental. Un ejemplo de estos lo encontramos en aquellos centros surgidos desde el sector hospitalario o las agencias públicas de salud, como el Centro Nacional de Investigaciones Cardiovasculares (CNIC), fundado en 1999 por el ISCIII (Ministerio de Salud) a través de la colaboración con una fundación privada sin ánimo de lucro donde participan algunas de las empresas españolas más importantes para ejecutar proyectos de investigación de excelencia internacional. Otro ejemplo interesante de “centros semipúblicos” viene dado por algunas iniciativas surgidas en Cataluña, como el Centro de Regulación Genómica (CRC) creado en el año 2000, el Instituto de Ciencias Fotónicas (ICFO) creado en el 2002, o el Instituto de Bioingeniería de Cataluña (IBEC) creado en el año 2005. Actualmente, estos centros se encuentran reagrupados en el Programa de Centros de Investigación de Cataluña (CERCA), que se lanzó durante el año 2000, para la creación de centros de investigación de excelencia con personalidad jurídica propia y estructura flexible, similares a los que se encuentran en Europa. Este programa incluye 24 nuevos centros y la potenciación y transformación a este modelo de 15 centros originados anteriormente en el contexto universitario.<sup>78</sup>

---

<sup>77</sup> Para recordar una vez más con qué frecuencia los estudios sociales poseen un carácter reflexivo (Bourdieu 2008), destacamos que uno de los institutos público-privados del IESE que hemos estudiado hace investigación exactamente en el campo de “la colaboración público-privada”.

<sup>78</sup> Actualmente, hay 39 centros CERCA: 10 en biomedicina y salud; 10 en ciencia e ingeniería; 5 en energía y medio ambiente; 4 en agricultura y alimentación; 4 en ciencias de la tierra y del espacio; 3 en economía y ciencias sociales; y 3 en humanidades. Adicionalmente, hay también 9 institutos de investigación vinculados a hospitales que están en proceso de incorporación (Plan de Investigación e Innovación de Cataluña 2010-2013). No hemos considerado esta experiencia como un caso de “centros en red” dado que en muchos casos se ha tratado de una reagrupación *a posteriori* de centros existentes; asimismo, muchos de estos centros no cuentan con la colaboración de un socio privado o empresarial.



- El último tipo de “institutos de I+D creados *ad hoc*” que consideramos son los “institutos filantrópicos privados”, que normalmente se crean a través del liderazgo que ejerce algún emprendedor individual o por alguna asociación o fundación privada, con el objetivo de desempeñar actividades de investigación científica para avanzar en el conocimiento en campos donde se pueden aportar beneficios relevantes para la sociedad y el bienestar colectivo, como la medicina, la salud o las artes. Se trata de un conjunto muy reducido de fundaciones privadas sin ánimo de lucro que, además, suelen colaborar con entidades gubernamentales o que reciben una cuota consistente de fondos públicos. Algunos ejemplos son la Sociedad de Ciencias Aranzadi en el País Vasco, el Instituto de Investigación Sanitaria de la Fundación Jiménez Díaz en Madrid, o el Instituto de Medicina Oncológica y Molecular (IMOMA) de Asturias.

#### **4.3. HACIA UN MAPA DE CENTROS DE INVESTIGACIÓN COLABORATIVA**

En este apartado se describen las características de la población estimada de CIC existentes en España. Se utilizan los datos obtenidos gracias al proceso de revisión documental y de páginas web que ha permitido construir este mapa de centros (ver Cap. 3, apartado 3.3). En particular, comentamos el número total de casos identificados, la definición administrativa de los centros y su distribución territorial dentro de nuestro país.

##### **4.3.1. Definición administrativa**

En esta sección nos centramos en las características administrativas de la población estimada de centros, como las definiciones oficiales empleadas para designarlos entre varios niveles, su forma legal y la antigüedad de la organización.

##### ***Definición oficial de los centros***

El proceso de elaboración del mapa de centros ha permitido identificar a 216 organizaciones existentes en España que respetan los criterios para que se les considere

centros de investigación colaborativa (ver Tabla XXIV, Anexo 2.1, para el listado completo).<sup>79</sup> Se trata de una cifra interesante por al menos tres razones:

- Es la primera estimación cuantitativa relativa al universo de CIC españoles fundamentada sobre criterios sistemáticos de recopilación de datos (Fernández Esquinas 2016), dado que los estudios anteriores se habían limitado a la selección de muestras estratégicas mediante técnicas cualitativas (p. ej., Cruz-Castro et al. 2012).
- El tamaño de esta población es mayor de lo esperado y justifica un estudio que emplee herramientas de análisis estadístico, como la presente investigación.
- Se trata de una cifra particularmente elevada que representa ya una parte relevante del sistema y que justifica la comparación del estudio del caso español con otras experiencias internacionales.

La Tabla 4.2 muestra la distribución de los tipos de CIC existentes en España en función de la definición oficial empleada para designarlos. Hemos identificado al menos dos niveles para clasificar los centros en función de las denominaciones oficiales que se suelen emplear, como en una taxonomía. Consideramos primero el nivel más general (en negrita, en la Tabla 4.2), formado por tres categorías: los centros de innovación y tecnología (CIT), las redes de investigación colaborativa y de excelencia y los institutos de I+D creados *ad hoc*. Entre estos, los CIT constituyen la categoría más numerosa, ocupando casi dos tercios de la distribución (64,4 %), seguidos por los institutos de I+D creados *ad hoc* (23,1 %) y los centros creados a través de programas para la creación de redes de investigación colaborativa (12,5 %).

---

<sup>79</sup> En el mapa de centros identificamos también otros 35 casos, que hemos excluido durante las fases siguientes de desarrollo del proyecto de investigación y de la presente tesis doctoral. Para mayor precisión, 17 de estos 35 centros se excluyeron durante el trabajo de campo de la encuesta a directores de centros de investigación (ver Cap. 3), revisando por una segunda vez la información proporcionada por su página web y su memoria corporativa. Los restantes 18 de estos 35 centros se incluyeron en las encuestas del proyecto de investigación. Sin embargo, estos se han excluido posteriormente porque, a través de la información proporcionada por la encuesta, se constató que no respetaban algún criterio para ser definido como CIC. Los problemas más frecuentes tenían que ver con que la I+D no era una de sus actividades fundamentales (p. ej., clústeres de la innovación) o con que no disponían de una forma legal o una estructura estable (p. ej., cátedras universitarias o algunos de los proyectos CENIT más antiguos).

Tabla 4.2 – Tipos de CIC

Definición oficial del centro	N	%
<b>Centros de innovación y tecnología (CIT)</b>	<b>139</b>	<b>64,4%</b>
Centros afiliados a FEDIT	43	19,9%
Centros afiliados a IK4	9	4,2%
Centros afiliados a TECNALIA	3	1,4%
Centros de innovación de Microsoft	3	1,4%
Otro CIT	81	37,5%
<b>Redes de investigación cooperativa y de excelencia</b>	<b>27</b>	<b>12,5%</b>
CIBER	9	4,2%
IMDEA	7	3,2%
CIC	7	3,2%
BERC	4	1,9%
<b>Institutos de I+D creado ad hoc</b>	<b>50</b>	<b>23,1%</b>
Centro semi-público	23	10,6%
Instituto universitario	11	5,1%
Centro universitario IESE	8	3,7%
Instituto semi-privado	8	3,7%
<b>Total</b>	<b>216</b>	<b>100,0%</b>

Fuente: Mapa de centros (ES/CRC 2012); elaboración propia

Si consideramos el segundo nivel de la clasificación de centros, observamos que el tipo específico más frecuente en la distribución viene dado por las entidades registradas como centros de innovación y tecnología que no forman parte de la FEDIT ni de ninguna otra agrupación sectorial: estos 81 centros constituyen el 37,5 % de la población (Tabla 4.2). En cambio, la segunda categoría más numerosa está formada por los CIT afiliados a la FEDIT (43 casos, 19,9 %), mientras que el resto de CIT está compuesto por los 9 centros que forman parte de la agrupación vasca IK4, los tres institutos del grupo vasco TECNALIA y los tres centros de innovación impulsados por Microsoft en colaboración con los gobiernos autonómicos.

Como hemos visto, en España existen sólo cuatro programas públicos que han dado lugar a la creación de una red de centros para la investigación colaborativa. Entre estos, el grupo más numeroso (Tabla 4.2) lo encontramos en los nueve Centros de Investigación Biomédica En Red (CIBER); a estos le siguen los siete Institutos Madrileños De Estudios Avanzados (IMDEA) y otros tantos Centros de Investigación Cooperativa (CIC) del País Vasco. Finalmente, están los cuatro *Basque Excellence Research Centres* (BERC), que cuentan con participación privada. Entre los institutos de I+D creados *ad hoc*, el grupo más numeroso está formado por los centros semipúblicos (23 casos, 10,6 %), seguidos por los IUI con participación público-privada (11 casos), los ocho institutos colaborativos

impulsados por el IESE y otros tantos que pueden clasificarse como “institutos filantrópicos privados”.

### *Forma legal de los centros*

La inmensa mayoría de los CIC existentes en España pertenece al llamado “tercer sector”, es decir, al ámbito de las organizaciones no gubernamentales sin ánimo de lucro, regladas en su mayoría por el derecho privado (Tabla 4.3).<sup>80</sup> Entre las distintas modalidades que puede asumir la forma legal de los centros, la más frecuente es la fundación privada (53,2 % de los casos), seguida por las asociaciones sin ánimo de lucro (27,3 %). El resto de centros (en conjunto, menos del 20 % de la población) se caracteriza por otras modalidades, como la de organismo público estatal, el consorcio, el convenio de colaboración público-privada o la asociación de interés económico (AIE). En un número muy reducido de casos, encontramos todavía más modalidades (p. ej., sociedad anónima o cooperativa), que se han agrupado en una categoría residual.

**Tabla 4.3 – Forma legal entre tipos de CIC**

<b>V = 0,477 (valor P &lt; 0,001)</b>	<b>Taxonomía</b>			<b>Total</b>
	CIT	Redes	Ad hoc	
Fundación	57,6%	33,3%	52,0%	<b>53,2%</b>
Asociación sin ánimo de lucro	34,5%	29,6%	6,0%	<b>27,3%</b>
Centro Público Estatal	1,4%	29,6%		<b>4,6%</b>
Centro creado mediante convenio de colaboración	0,7%		12,0%	<b>3,2%</b>
Consorcio público-privado	1,4%		6,0%	<b>2,3%</b>
Instituto universitario			10,0%	<b>2,3%</b>
Asociación de interés económico	1,4%	3,7%	2,0%	<b>1,9%</b>
Otras	2,9%	3,7%	12,0%	<b>5,1%</b>
<b>Total</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>

*Fuente: Mapa de centros (ES/CRC 2012); elaboración propia*

El valor bastante elevado y significativo que asume el índice de asociación V de Cramér indicaría que la forma legal adoptada variaría significativamente entre tipos de centros (Tabla 4.3). Por ejemplo, los centros de innovación y tecnología adoptan principalmente la forma legal de una fundación o asociación sin ánimo de lucro, mientras que el resto de modalidades es poco frecuente. Un patrón análogo se encuentra en los centros en red,

<sup>80</sup> Entre las formas legales de los centros hay modalidades que pertenecen tanto al derecho público como privado. Sin embargo, esto no tiene que ver necesariamente con la naturaleza público-privada de los CIC: fundaciones privadas pueden ser promovidas y participadas por entes públicos, de la misma manera que los entes públicos pueden tener mecenas, patronos o patrocinadores privados (Arias Aparicio 2011).

aunque en este caso hay también un número bastante elevado de organismos públicos estatales. Finalmente, los institutos creados *ad hoc* son más heterogéneos: aunque en la mayoría de los casos se trata de fundaciones, también son frecuentes los centros creados mediante convenios o consorcios de colaboración público-privada o las unidades jurídicas independientes dentro de universidades, mientras que el número de asociaciones es escaso.

Es probable que estas relaciones no sean casuales. Por ejemplo, para el caso de los CIT, es posible que la elección de modalidades como la fundación o la asociación sin ánimo de lucro refleje la necesidad —o el deseo— de disponer de estructuras organizativas más estables junto con la flexibilidad otorgada por las modalidades del derecho privado, debido a la elevada participación en los CIT de empresas y asociaciones industriales. En cambio, es probable que el número más elevado de organismos públicos entre los centros en red esté relacionado con la fuerte iniciativa pública y gubernamental que caracteriza a estos casos, mientras que la heterogeneidad de formas adoptadas por los institutos *ad hoc* sería un reflejo de la diversidad de iniciativas emprendidas y del condicionamiento ejercido por contextos locales y actores específicos; asimismo, el número comparativamente más elevado de convenios y consorcios podría estar relacionado con el menor apoyo institucional que reciben estas entidades, que les obliga a elegir modalidades jurídicas menos estables.

### ***Antigüedad de los centros***

La distribución de la población de centros por antigüedad es bastante heterogénea y, sobre todo, se extiende hacia los dos extremos (Tabla 4.4). Por un lado, encontramos una concentración interesante de centros “jóvenes”: el 51,9 % de los centros no superaba los diez años de edad durante el año en que recopilamos los datos (2012); es decir, que su creación ha sido posterior al año 2000. Por otro lado, el 19 % de la población en 2012 tenía más de veinte años de edad; es decir que se crearon o gestaron a lo largo de los años 80, o incluso antes, durante la época de la transición a la democracia. Tal vez la franja menos “densa” en la distribución de los centros por edad de la organización se refiera a los centros que tienen entre 11 y 20 años, sobre todo, el tramo comprendido entre 15 y 20 años, es decir, los centros creados a lo largo de los años 90, que parece ser la época donde la creación de este tipo de organizaciones ha sido menos intensa.

**Tabla 4.4 – Antigüedad entre tipos de CIC**

<b>V = 0,281 (Valor P &lt; 0,001)</b>	<b>Taxonomía</b>			<b>Total</b>	<b>Ncum</b>
	CIT	Redes	Ad hoc		
Entre 1 y 5 años	19,4%	33,3%	24,0%	<b>22,2%</b>	<b>22,2%</b>
Entre 6 y 10 años	23,0%	63,0%	30,0%	<b>29,6%</b>	<b>51,9%</b>
Entre 11 y 15 años	18,7%	3,7%	28,0%	<b>19,0%</b>	<b>70,8%</b>
Entre 16 y 20 años	13,7%		6,0%	<b>10,2%</b>	<b>81,0%</b>
Más de 20 años	25,2%		12,0%	<b>19,0%</b>	<b>100,0%</b>
<b>Total</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	

*Fuente: Mapa de centros (ES/CRC 2012); elaboración propia*

El valor significativo y elevado que asume el índice de asociación indica que la edad de la organización varía significativamente entre los tipos de CIC (Tabla 4.4). Si nos centramos en los centros más antiguos, observamos que se trata, sobre todo, de CIT: se trataría probablemente de aquellos centros tecnológicos creados a lo largo de los años 80 y 90, que derivan de las antiguas AII, las cuales, a su vez, se remontan a los años 60 y 70. También hay algún centro creado *ad hoc* que es muy antiguo, aunque al respecto no disponemos de información precisa. Tanto los CIT como los centros creados *ad hoc* se distribuyen entre los distintos tramos de edad de forma homogénea, aunque, en general, estos últimos serían un poco más recientes. Finalmente, los centros en red constituyen indudablemente una experiencia muy reciente: en el 96,3 % de los casos se creó después de 2001 y un tercio de ellos se creó durante los últimos cinco años.

En conclusión, se observa una proliferación en los años de crecimiento económico que, a veces, se puede interpretar como “inflación” debido a la ausencia de cambios estructurales en los organismos tradicionales como universidades y OPIS. En este sentido, sería interesante analizar en el futuro el ritmo de creación de CIC durante los años posteriores al de la presente investigación (de 2012 en adelante), para averiguar si ha habido cambios significativos durante la “segunda fase” de la crisis económica actual.

#### **4.3.2. Distribución geográfica**

En esta sección nos centramos en la distribución de la población estimada de centros a lo largo del territorio español, considerando tres niveles de definición geográfica: la comunidad autónoma, la provincia y el entorno en el que se ubican físicamente.

### ***Distribución por CC. AA. y provincias***

En España los CIC se distribuyen entre prácticamente todas las diecisiete Comunidades Autónomas, con la única excepción de las Islas Canarias y de las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla (Tabla 4.5).<sup>81</sup> La CC. AA. donde se encuentran más CIC es Andalucía, con 36 centros que constituyen el 16,7 % de la población estimada. En segunda posición encontramos al País Vasco con 30 centros (13,9 %) y en la tercera a Cataluña con 26 (12 %); la cuarta posición la comparten la Comunidad Valenciana y Madrid, con 20 centros (9,3 %) por cada una. Las CC. AA. en las que los CIC son menos numerosos son Cantabria y Navarra, respectivamente con tres y cinco centros.

**Tabla 4.5 – Distribución pormenorizada de los CIC por CC. AA.**

<b>CC.AA.</b>	<b>N</b>	<b>%</b>	<b>Nº de centros por cada 1.000 trabajadores en I+D (EJC) en la CC.AA.</b>
Andalucía	36	16,7%	1,52
Aragón	6	2,8%	1,11
Asturias	11	5,1%	3,53
Baleares	8	3,7%	4,33
Cantabria	3	1,4%	1,68
Castilla La Mancha	7	3,2%	0,79
Castilla y León	7	3,2%	2,49
Cataluña	26	12,0%	0,59
Cdad. Valenciana	20	9,3%	1,07
Extremadura	6	2,8%	3,15
Galicia	17	7,9%	1,81
Madrid	20	9,3%	0,43
Murcia	7	3,2%	1,29
Navarra	5	2,3%	1,13
País Vasco	30	13,9%	1,68
Rioja (La)	7	3,2%	4,87
<b>Total</b>	<b>216</b>	<b>100,0%</b>	<b>1,08</b>

*Fuente: Mapa de centros (ES/CRC 2012) e INE (2015); elaboración propia*

Si por un lado la distribución de los centros entre CC. AA. refleja las desigualdades existentes en términos de población (p. ej., Andalucía ocupa la primera posición, Cantabria o Navarra ocupan las últimas) o de inversión en I+D (p. ej., la buena posición del País Vasco y de Madrid), por otro lado, encontramos también a algunos datos

<sup>81</sup> Durante el proceso de revisión documental y de páginas web encontramos muchos (11) clústeres de la innovación ubicados en las Islas Canarias que fueron incluidos en la primera versión del mapa de centros. Sin embargo, todos estos clústeres fueron excluidos posteriormente, dado que, gracias a la información proporcionada por la encuesta, comprobamos que no respetaban los criterios para ser definidos como CIC, principalmente porque la I+D no era una de sus principales actividades.

“anómalos”, como el número relativamente elevado de centros existentes en el Principado de Asturias (11) o Baleares (8), regiones que no destacan exactamente por sus niveles de inversión en I+D; o el número comparativamente escaso existente en regiones con una inversión en I+D que suele ser elevada, como Navarra o Castilla y León. Consideremos el caso del personal empleado en actividades de I+D (en EJC), proporcionado por las estadísticas del INE, y comparémoslo con el número de centros de cada región (Tabla 4.5): las comunidades que presentan las ratios más elevados son La Rioja (4,87 centros por cada 1000 trabajadores empleados en I+D) y Baleares (4,33); a estos siguen Asturias (3,53), Extremadura (3,15) y Castilla y León (2,49). En cambio, las ratios más bajas corresponden a la Comunidad de Madrid (0,43 centros por cada 1000 trabajadores empleados en I+D), Cataluña (0,59) y Castilla La Mancha (0,79).

Si agrupamos a todas las CC. AA. en las que el número de centros es inferior a la media, podemos observar mejor las diferencias que existen entre las regiones más relevantes, así como su relación con la distribución según el tipo de CIC (Tabla 4.6). El valor bastante elevado y significativo del índice de asociación indica que las pautas de distribución territorial varían significativamente entre los tipos de CIC. Los centros de innovación y tecnología se reparten bastante equitativamente a lo largo de la geografía española, aunque destaca el dato elevado de CIT con sede en Andalucía (20,9 %) y el bajo número de CIT ubicados en la Comunidad de Madrid (1,4 %).

**Tabla 4.6 – Distribución de los tipos de CIC entre las principales CC. AA.**

<b>V = 0,401 (valor P &lt; 0,001)</b>	<b>Taxonomía</b>			<b>Total</b>
	CIT	Redes	Ad hoc	
Andalucía	20,9%		14,0%	<b>16,7%</b>
Cataluña	12,9%	7,4%	12,0%	<b>12,0%</b>
Comunidad Valenciana	11,5%	3,7%	6,0%	<b>9,3%</b>
Galicia	10,1%	3,7%	4,0%	<b>7,9%</b>
Madrid	1,4%	37,0%	16,0%	<b>9,3%</b>
País Vasco	10,1%	40,7%	10,0%	<b>13,9%</b>
Otras CCAA	33,1%		38,0%	<b>31,0%</b>
<b>Total</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>

*Fuente: Mapa de centros (ES/CRC 2012); elaboración propia*

Los centros creados *ad hoc* se reparten de forma bastante homogénea (Tabla 4.6); aunque son algo más frecuentes en las CC. AA. con menos centros (38 %) y en Madrid (16 %). Los centros en red se encuentran concentrados casi exclusivamente en el País Vasco (40,7%) y en Madrid (37%), más un número residual en Cataluña, Galicia y Valencia, mientras que no están presentes en Andalucía ni en el resto de regiones.



Si desgranamos la distribución territorial de los CIC a un nivel más detallado (provincias), observamos que en España los centros muestran una distribución bastante uniforme, dado que están presentes en al menos 40 de las 50 provincias del Estado (ver Gráfico I, Anexo 2.2).<sup>82</sup> De todas formas, la distribución provincial tampoco es homogénea y podemos observar que algunas provincias contienen un número bastante elevado de centros. La primera posición la comparten Guipúzcoa y Madrid, con 20 centros cada una; luego encontramos a Barcelona (17), Valencia (16) y Asturias (11). Las provincias donde existen al menos cinco centros son las siguientes: Baleares, La Rioja, Murcia, Pontevedra, Sevilla y Vizcaya. Si comparamos las mitades norte y sur del país, observamos que, en la parte meridional, los centros no suelen concentrarse en ninguna provincia en concreto (con la excepción parcial de Sevilla y Valencia, muy representadas), mientras que en la parte septentrional encontramos una fuerte concentración en correspondencia con Guipúzcoa y Madrid.

### ***Localización y entorno***

El otro aspecto relativo a la distribución geográfica de los CIC se refiere a la ubicación exacta de los centros y, en particular, al tipo de entorno físico que alberga sus instalaciones y la existencia de infraestructuras que pueden condicionar su prestigio o sus actividades de innovación. Durante el proceso de revisión de páginas web y memorias corporativas hemos tomado nota de la dirección de los centros y hemos comprobado (a través de aplicaciones como Google Map o de directorios institucionales) si estos estaban localizados dentro de entornos particulares, como campus universitarios, OPI, hospitales o parques científicos y tecnológicos.

Los resultados de esta revisión muestran que una parte importante de la población estimada de CIC (casi el 60 %) está ubicado en un entorno organizativo particular (Tabla 4.7). En la mayoría de los casos se trata de parques científico-tecnológicos (31,9 %) o de campus universitarios (19,9 %), mientras que el número de centros ubicados dentro de hospitales u OPI es bajo. En cualquier caso, el número de centros que no está ubicado en ningún entorno particular es elevado, dado que asciende a un 40,7 %; en estos casos, hemos tenido la impresión de que se trata, sobre todo, de polígonos industriales

---

<sup>82</sup> Los CIC no están presentes en ninguna de estas provincias: Ávila, Cuenca, Las Palmas de Gran Canaria, Palencia, Salamanca, Santa Cruz de Tenerife, Segovia, Soria, Teruel y Zamora; a este listado, además, hay que añadir las dos ciudades autónomas de Ceuta y Melilla.

convencionales y no de entornos urbanos, aunque no hemos podido comprobar este dato con precisión.

**Tabla 4.7 – Localización de los CIC por tipo**

<b>V = 0,404 (valor P &lt; 0,001)</b>	<b>Taxonomía</b>			<b>Total</b>
	CIT	Redes	Ad hoc	
Parque científico	36,7%	29,6%	20,0%	<b>31,9%</b>
Campus universitario	11,5%	29,6%	38,0%	<b>19,9%</b>
Hospital		11,1%	12,0%	<b>4,2%</b>
OPI		18,5%	4,0%	<b>3,2%</b>
Otros	51,8%	11,1%	26,0%	<b>40,7%</b>
<b>Total</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>

*Fuente: Mapa de centros (ES/CRC 2012); elaboración propia*

La localización de los centros está significativamente relacionada con el tipo de CIC, como se corrobora por el valor elevado y significativo asumido por el índice de asociación (Tabla 4.7). Los centros de innovación y tecnología se localizan mayoritariamente en otros tipos de entornos (51,8 % de los casos), aunque es bastante frecuente encontrarlos dentro de parques científico-tecnológicos (36,7 %), siendo estos el tipo de CIC más frecuente en ambos entornos. En cambio, los centros en red y los institutos creados *ad hoc* se reparten de forma más homogénea: los centros en red se suelen ubicar dentro de parques científicos y tecnológicos (29,6 %), campus universitarios (29,6 %) u OPI (18,5 %), mientras que los institutos creados *ad hoc* se concentran en campus universitarios (38 %) o entornos tradicionales (26 %).

#### **4.3.3. Personal que trabaja en los centros**

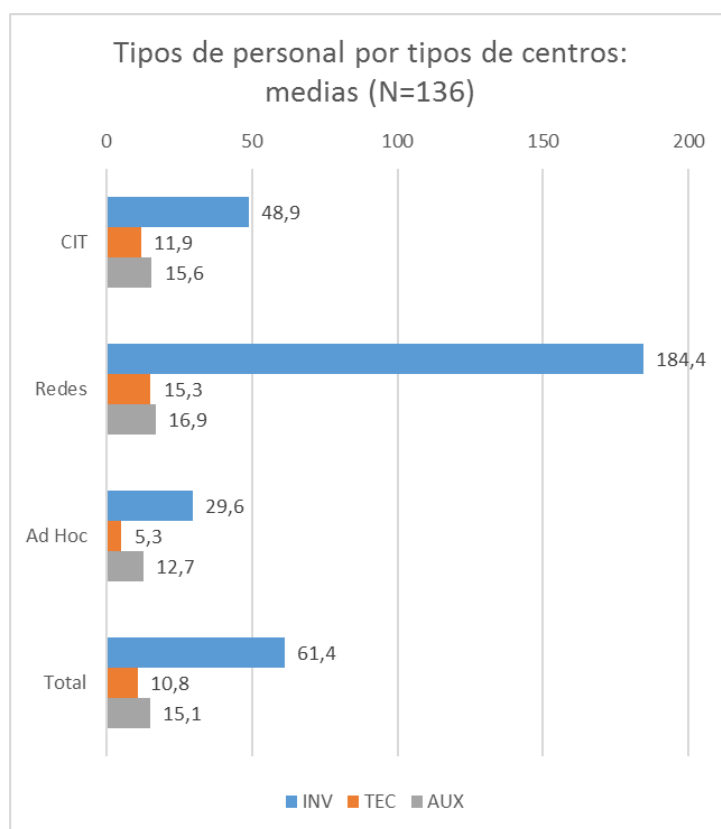
En esta sección nos centramos en la distribución de los recursos humanos en los centros de investigación existentes en España. Dado que no ha sido posible obtener esta información a través del mapa de centros, empleamos aquí los datos relativos a la encuesta a directores u otros responsables de centros de investigación, cuyos resultados se presentan de forma más detallada en los Capítulos 5 y 6.<sup>83</sup>

<sup>83</sup> Como se verá en el Cap. 5 (ver apartado 5.1), no todos los individuos que han participado en la encuesta han rellenado por completo el cuestionario. En los Cap. 5 y 6 se emplea solamente la información procedente de cuestionarios completos (n=128) por razones de homogeneidad. En cambio, aquí hemos decidido emplear también la información procedente de casos completados solo parcialmente (n=136). Ver el Cap. 3 (apartado 3.4) para información adicional acerca de la encuesta dirigida a los centros de investigación y el Cap. 5 (apartado 5.1) para cuestiones relacionadas con la representatividad de la muestra.

### ***Tipo de personal***

El Gráfico 4.3. muestra la distribución de los recursos humanos entre tipos de centros; en particular, se analiza el número medio de trabajadores por cada una de las tres categorías básicas para clasificar el personal empleado en ciencia y tecnología identificadas en este capítulo, en la sección 4.1.2: investigadores (INV), técnicos (TEC) y personal de auxilio y apoyo (AUX). En la primera categoría se incluyen los investigadores doctores y no doctores, así como los becarios y los estudiantes de doctorado. En cambio, la categoría relativa a los técnicos no constituye un problema, mientras que hemos considerado como personal de auxilio y apoyo a los administrativos, los otros becarios y estudiantes de posgrado y las otras categorías residuales.

**Gráfico 4.4 – Tipo de personal empleado**



*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

A partir de la información proporcionada por el Gráfico 4.3, estimamos que el personal investigador constituye la categoría más frecuente: en promedio sobre el total, cada centro cuenta con 61,4 de estos trabajadores, contra los 15,1 del personal de auxilio y apoyo y los 10,8 del personal técnico. Así pues, en promedio, cada centro cuenta con más de 87 trabajadores, la mayoría de ellos investigadores. Esta categoría se encuentra más representada entre los centros en red alcanzando un valor promedio extremadamente

elevado (media: 184,4), seguida por los centros de innovación y tecnología (48,9), mientras que los institutos creados *ad hoc* cuentan con el número promedio más bajo (29,6). Los centros en red también emplean al número promedio más elevado de técnicos (15,3) y de personal de apoyo (16,9), seguidos de cerca por los CIT (respectivamente, 11,9 y 15,6). Los institutos *ad hoc* parecen ser los que emplean el número más reducido de trabajadores, aunque entre estos encontramos un número relativamente alto de personal de apoyo (12,7).

Los resultados de un contraste basado en el análisis de la varianza (ANOVA) sobre estos datos sugieren que, sin embargo, no existen relaciones significativas en la distribución del tipo de personal entre tipos de centros (ver Tabla I, Anexo 2.1), exceptuando el caso de los investigadores ( $\eta^2=0,291$ ), cuyo valor F asciende a 6,175 y es significativo con más del 99 % de probabilidad. En cambio, las relaciones restantes no parecen importantes, ni por los valores no significativos del estadístico F ni por los valores modestos del índice  $\eta^2$ .

### *Adscripción a los centros*

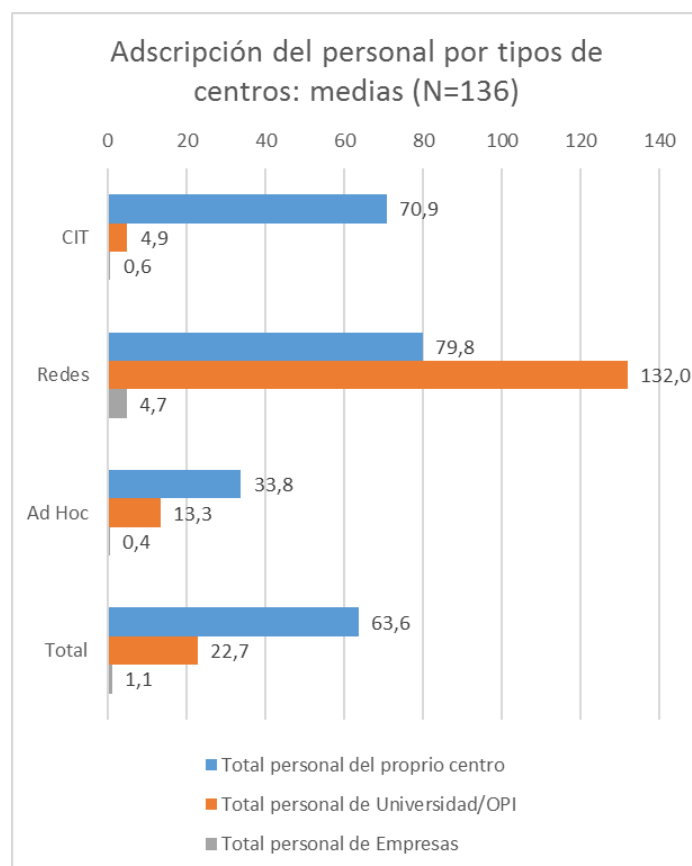
El Gráfico 4.4. muestra la distribución de los recursos humanos entre tipos de centros en función del tipo de adscripción que mantienen con los mismos. Hemos identificado tres tipos de personal: contratados directamente por el propio centro y con afiliación parcial a otras entidades, es decir, Universidad/OPI o empresas.<sup>84</sup> Observamos que, sorprendentemente, en términos medios sobre el total, la mayoría de trabajadores son directamente contratados por el centro (media: 63,6), seguidos por el personal de Universidad/OPI (22,7), mientras que el personal de empresas es completamente residual (1,1). Pese a esta tendencia, el personal de Universidad/OPI es absolutamente mayoritario dentro de los centros en red, al menos en términos promedios (132,0). En los otros tipos de centros la modalidad más frecuente es la de la contratación directa, tanto en los centros de innovación y tecnología (70,9) como en los institutos *ad hoc* (33,8). Además, en los

---

<sup>84</sup> Hemos considerado un número reducido de categorías con respecto a cuanto indicado en la sección 4.1.2 del presente capítulo por razones de síntesis y por la importancia marginal que en este caso tenía el personal adscrito también a organismos sin ánimo de lucro, que se ha considerado dentro de la categoría relativa a las empresas. Asimismo, se han agrupado las categorías relativas a universidades y OPI por su cercanía desde el punto de vista conceptual.

CIT, tanto la cantidad de personal de Universidad/OPI (4,9) y de empresas (0,6) es casi irrelevante.

**Gráfico 4.5 – Adscripción del personal empleado**



*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

Los resultados de un contraste basado en el análisis de la varianza (ANOVA) sobre estos datos sugieren que existen diferencias significativas en lo relativo a la cantidad de personal con afiliaciones múltiples (ver Tabla II, Anexo 2.1). En particular, las diferencias en la cantidad de personal de Universidad/OPI entre tipos de centros serían muy significativas, dado que el valor F asciende a 12,375 y es estadísticamente significativo con más que el 99 % de probabilidad, mientras que el valor del índice eta asciende a 0,401. Las diferencias en lo referido al personal de empresas también serían importantes, dado que el estadístico F asciende a 5,521 y es estadísticamente significativo con más que el 99 % de probabilidad, mientras que el valor del índice eta asciende a 0,277. De todas formas, también es posible que estas diferencias dependan en gran medida del sesgo representado por el tamaño desproporcionado de los centros en red, donde estos tipos de trabajadores son mucho más frecuentes. Finalmente, los resultados del contraste ANOVA muestran que las diferencias relativas al personal del propio centro no son significativas.

#### 4.4. BALANCE DE LA SITUACIÓN EN ESPAÑA

En este capítulo hemos presentado la situación relativa a la investigación colaborativa de carácter estructurado (excluyendo las interacciones universidad-empresa a través de grupos, proyectos o investigadores individuales) existente en España, empleando distintos tipos de fuentes secundarias: bibliografía académica y especializada, bases de datos oficiales, planes y programas gubernamentales, memorias corporativas y otros documentos oficiales, directorios institucionales y el contenido de páginas web. Gracias a esta información hemos podido ilustrar brevemente las principales características del sistema español de I+D (en particular, en lo referido a los recursos humanos empleados), analizar el contexto institucional que subyace a las experiencias de investigación colaborativa y describir someramente las características que identifican a la población estimada de CIC existente en España. En este apartado conclusivo resumimos los principales hallazgos del capítulo, poniéndolos en perspectiva comparativa internacional.

##### *Principales características del sistema español de I+D*

Resulta difícil resumir en pocas palabras las peculiaridades del sistema español de I+D debido a su complejidad. Entre las principales características destacaríamos que se trata de un sistema que ha experimentado una importante evolución a partir de la década de los años 1980 hasta los comienzos de la crisis económica que empezó en 2008, a partir de la cual habría sufrido una fase de estancamiento o hasta de ligera involución, hasta el punto de que los principales indicadores habrían vuelto a niveles correspondientes con el periodo 2004-2006. Otro aspecto característico del sistema español de I+D es el peso preponderante del sector público, sobre todo, universidades y OPI. Aunque la participación privada en I+D haya crecido mucho en los últimos años y actualmente las empresas representen un componente fundamental del sistema, los principales indicadores muestran que la situación española se encuentra todavía lejos de la de los países de nuestro entorno. Una de las causas que han contribuido tanto al rápido desarrollo del sistema español de I+D como a las dificultades que se están experimentando actualmente para recuperar impulso, la encontramos en la dimensión geográfica. El sistema de gobernanza multinivel, en el que las iniciativas de ámbito estatal conviven con los programas comunitarios europeos y con las acciones emprendidas por los gobiernos

autonómicos, supone una fuente de diversidad que puede aportar tanto riqueza en los enfoques adoptados, como serios problemas de coordinación o uso poco eficiente de los recursos.

En lo referido a los recursos humanos empleados en actividades de I+D, los indicadores colocan a España en una posición intermedia (y mejorable) con respecto a los países de nuestro entorno. También observamos que el número de trabajadores ha seguido una tendencia análoga al sistema en general, es decir, un crecimiento sostenido hasta 2008-2009 y una posterior contracción, con las empresas anticipando al sector público en la fase descendiente, para volver actualmente a niveles cercanos al periodo 2005-2007. Aunque el sector empresarial constituya el principal empleador para ejecutar actividades de I+D, la mayoría de los investigadores se concentra en las universidades. Esto se debe a que las empresas contratan cotas mayores de personal no investigador, como técnicos y auxiliares de investigación. En cambio, el número de mujeres no parece variar significativamente entre sectores y categorías profesionales. Desde una perspectiva geográfica, los datos relativos al personal empleado en I+D evidencian que este se concentra en dos CC. AA. en particular (Cataluña y Madrid), seguidas a mayor distancia por Andalucía, País Vasco y Valencia. Asimismo, Navarra y País Vasco serían las Comunidades donde el personal empleado en I+D ocupa el peso más importante en la estructura de la fuerza de trabajo, seguidas por Madrid y Cataluña, mientras que el resto de CC. AA. se quedan lejos de estos resultados.

### ***Políticas y programas para la investigación colaborativa en España***

Hemos visto que las razones que impulsan o que hacen necesaria la colaboración entre ciencia e industria en España son principalmente dos. La primera razón es la existencia de una brecha entre el sector universitario y empresarial, causada tanto por los niveles bajos de interés y participación de las empresas españolas en las actividades de I+D, provocados por la baja capacidad de absorción de las empresas, así como por la orientación de las actividades de las universidades, centradas en la enseñanza, la libertad académica y la adopción de un enfoque lineal para la transferencia de conocimiento. La segunda razón la encontramos en los problemas de adaptación de las universidades y OPI a los ciclos presupuestarios y las demandas procedentes de un entorno cambiante que suponen un desafío en la búsqueda de legitimación y reputación por parte de las

organizaciones científicas de cara a la sociedad. Por estas dos razones, las políticas han intentado proponer alternativas para solucionar estos problemas.

Hemos visto que se pueden identificar tres grandes periodos en la historia reciente de la política científica y tecnológica española, al menos, en lo referido a la colaboración entre ciencia e industria. La primera fase va desde la época de la dictadura hasta la transición democrática, fase en que se crearon las primeras Asociaciones Industriales de Investigación y se establecieron las primeras ayudas para los proyectos concertados de investigación en colaboración entre sector público y privado. La segunda fase corresponde a los años ochenta y noventa y se caracteriza por la difusión en nuestro país de modelos innovadores procedentes del extranjero, como las OTRI y los Parques Científico Tecnológicos, así como iniciativas innovadoras con un carácter más marcadamente nacional, como los proyectos PETRI, la transformación de las antiguas AII en modernos Centros Tecnológicos, la constitución de la FEDIT y los primeros convenios de colaboración entre OPI y empresas privadas, por ejemplo, aquellos estipulados desde el CSIC y el ISCIII. La tercera fase corresponde a la década del 2000 y se caracteriza por una serie continuada de iniciativas innovadoras, tanto a escala nacional como autonómica. A nivel nacional, se emprendieron muchas iniciativas diversas, entre las que destacaríamos la incipiente reforma de la universidad hacia un modelo más emprendedor, los programas CENIT y CIBER para financiar grandes consorcios público-privados de I+D y la creación de un registro oficial para los centros de innovación y tecnología. En cambio, a nivel autonómico, nos encontraríamos con diversas acciones emprendidas en casi todas las CC. AA. Entre estas destacarían, sobre todo, las iniciativas emprendidas en Andalucía (AICIA, CTA, RETA), Cataluña (ACC1Ò, CERCA, TECNIO), País Vasco (BERC, BIOEF, CIC, LIDERA, creación de corporaciones tecnológicas) y Valencia (REDIT).

A partir de esta revisión de las políticas para la investigación colaborativa y su evolución en el tiempo, hemos podido identificar tres grandes categorías para los organismos españoles orientados hacia este tipo de investigación. Los primeros son los Centros de Innovación y Tecnología, entre los cuales diferenciamos los CT de mayor tamaño y más antiguos, afiliados a la FEDIT, las corporaciones tecnológicas vascas IK4 y TECNALIA, los centros de innovación impulsados por Microsoft y los restantes CIT inscritos en el registro oficial. La segunda categoría está representada por los centros creados mediante un programa público específicamente orientado a la creación de nuevas estructuras, al



estilo de muchas experiencias internacionales (Australia, Canadá, EE. UU.). Encontramos cuatro tipos de iniciativas: el programa CIBER del ISCIII; el programa IMDEA de la Comunidad de Madrid; y los programas BERC y CIC del Gobierno Vasco. La tercera categoría está formada por los institutos de I+D creados *ad hoc*, sin el amparo de un programa o una denominación oficial. Entre estos diferenciamos cuatro tipos: los Institutos Universitarios de Investigación que cuentan con una participación privada; los centros de estudios empresariales creados por el IESE en colaboración con agentes públicos y privados; los centros semipúblicos, creados desde el sector público con la colaboración de algún agente o patrocinador privado; y los institutos filantrópicos privados, creados por algún mecenas privado en colaboración con algún organismo público.

### ***Población estimada de CIC en España***

El número de centros de investigación colaborativa es ligeramente superior a lo esperado, dado que nuestra estimación ha calculado 216 casos. Se trata de cifras “de mínimos”: con seguridad esta población es mayor debido a que muchos centros no son fácilmente visibles por la ausencia de registros y nomenclaturas claras. Casi dos tercios de este colectivo están formados por centros de innovación y tecnología. La mayoría de estos no forma parte de ninguna agrupación en particular, aunque el número de afiliados a la FEDIT es bastante elevado. También hay un gran número de institutos creados *ad hoc*, entre los cuales destacan los centros semipúblicos, siendo las otras categorías menos frecuentes. Los centros “en red” son poco numerosos y entre estos no destaca ningún programa en concreto. La mayoría de los CIC son organizaciones que pertenecen al “tercer sector”, tratándose principalmente de fundaciones o asociaciones sin ánimo de lucro. Entre los centros en red encontramos también organismos públicos estatales, mientras que los institutos creados *ad hoc* presentan una mayor variedad de fórmulas jurídicas, incluyendo con más frecuencia a consorcios convenios de colaboración.

La creación de organizaciones para la investigación colaborativa parece haber sido un proceso casi ininterrumpido desde la época de la Transición hasta hoy en día, excluyendo una ligera ralentización durante de la década de los noventa. Solo pocos centros fueron creados durante la dictadura, tratándose probablemente de aquellos CT herederos de las antiguas AII. En cambio, otros CIT son más recientes y se han creado durante los 90 o incluso posteriormente. También muchos centros *ad hoc* son bastante antiguos, aunque

su edad promedia es inferior a la de los CIT. Además, el proceso de creación de los institutos *ad hoc* tiene lugar de manera relativamente homogénea durante todo el periodo considerado. En cambio, los centros en red son indudablemente una experiencia reciente, dado que la inmensa mayoría de estos se ha creado durante la última década.

La distribución territorial de los CIC entre las CC. AA. reflejaría, en cierta medida, las desigualdades regionales existentes en términos de población o PIB (Andalucía, Cataluña, Madrid) y gasto en actividades de I+D (País Vasco, Valencia) aunque con algunas anomalías (Asturias, Castilla y León, Navarra) en relación con el tamaño de sus respectivos sistemas. Así pues, interpretamos que estas diferencias responderían a la evolución particular del sistema de I+D y de cada región por separado. Esta idea se ve corroborada por las diferencias en la distribución territorial de cada tipo de CIC: por ejemplo, los centros en red se concentran casi exclusivamente en Madrid y País Vasco; los institutos creados *ad hoc* son más homogéneos, aunque los encontramos más en Andalucía, Cataluña, Madrid y País Vasco; los CIT se concentran en Andalucía y las CC. AA. menos representadas.

A nivel de distribución provincial encontramos una situación parecida, dado que muchos centros se concentran en dos provincias muy relevantes desde el punto de vista socioeconómico (Guipúzcoa y Madrid, seguidas por Barcelona y Valencia), aunque los CIC estén presente en la mayoría (40) de las provincias españolas, con independencia del eje geográfico norte-sur. Asimismo, existen pautas tanto de homogeneidad como de heterogeneidad con arreglo a la localización de los centros: aunque la mayoría de ellos se concentre en entornos tradicionales, como los polígonos industriales (sobre todo los CIT), es frecuente también la ubicación dentro de parques científico tecnológicos (es el caso de los CIT) o de campus universitarios (centros en red o creados *ad hoc*).

Con arreglo a la distribución del personal entre los centros, hemos observado que los centros en red representan aquellos de tamaño más elevado, seguidos a mucha distancia por los centros de innovación y tecnología y, finalmente, por los institutos creados *ad hoc*. El personal investigador es el más frecuente, aunque la cantidad de personal técnico o de apoyo no es irrelevante. Asimismo, la mayoría de los trabajadores son contratados directamente por el propio centro de trabajo, aunque el personal con una afiliación parcial con alguna universidad u OPI también es bastante frecuente, mientras que el personal de empresas es casi inexistente. Además, hemos observado que tanto la cantidad de personal investigador como de personal externo (universidad, OPI, empresas) es

significativamente más elevada entre los centros que forman parte de una red creada por un programa público, quienes, por lo tanto, constituyen un caso especial en comparación con el resto de centros.

### ***El contexto español de la I+D colaborativa en perspectiva internacional***

Si tuviéramos que considerar el caso de los CIC dentro de la clasificación oficial empleada en el Plan Nacional de I+D+i (pp. 54-55), los podríamos incluir como una categoría intermedia (o que surge del solapamiento) entre los “organismos de investigación” y de “intermediarios de innovación”. Al igual que los primeros, los CIC se dedican principalmente a la I+D y la transferencia de conocimiento. Sin embargo, al igual que los segundos, su misión principal es la transferencia tecnológica y la innovación. En otras palabras, se trata de organizaciones de investigación científica que intermedian entre el sistema público de I+D y las empresas con fines innovadores. Así definidos, los CIC españoles constituirían una experiencia análoga a aquella de otros países, como se ha visto anteriormente en el Cap. 1.

Sin embargo, se pueden destacar, a grandes rasgos, algunas diferencias importantes con la situación existente en otros países. En primer lugar, la situación española se caracteriza por la ausencia de un programa público “fuerte” y de alcance nacional. Al contrario, existe una proliferación de iniciativas autonómicas y locales, a través tanto de agrupaciones de centros tecnológicos (p. ej., TECNALIA, IK4) como de programas públicos orientados a construir redes de centros (p. ej., BERC, CIC, IMDEA). También existen iniciativas como los CIBER y los institutos público-privados de IESE, que probablemente poseen un fuerte carácter académico e internacional y que surgen dentro de un contexto específico, a partir de la iniciativa de una institución en concreto (un instituto de salud y una escuela de negocios). Tal vez la constitución de la FEDIT sea la iniciativa que más se acerque, por antigüedad y tamaño, a los programas “fuertes” para la investigación colaborativa que se pueden encontrar en los países nórdicos y anglosajones. Sin embargo, la FEDIT es esencialmente una asociación de categoría con un fuerte componente privado, cuya misión dista de dichas iniciativas gubernamentales de estos países. Esto estaría relacionado con la existencia de un sistema de gobernanza multinivel.

En segundo lugar, observamos que, en España, las universidades y las instituciones académicas han tenido un peso relativamente escaso a la hora de promover la constitución

de organismos para la investigación colaborativa, a diferencia de la situación que hemos encontrado en países como Estados Unidos, Canadá, Australia o Japón (ver Cap. 1, apartado 1.2). El número de institutos de I+D promovidos directamente en ámbito universitario (11, más los 8 institutos del IESE) es difícilmente comparable con los miles de URC y los cientos de I/UCRC existentes en Estados Unidos (Bozeman y Boardman 2003; Gray et al. 2012; 2015). Esto sería consistente con el interés relativamente escaso que el sector universitario español ha mostrado hacia formas más interactivas y colaborativas de transferencia de conocimiento.

En tercer lugar, también resulta llamativa la elección de la forma legal de organización privada sin ánimo de lucro adoptada por la inmensa mayoría de los centros españoles. Si bien es cierto que los organismos sin ánimo de lucro y las organizaciones de la sociedad civil han adquirido, en tiempos muy recientes, una importancia creciente en el campo de la I+D (Feldman y Graddy-Reed 2014) y de la colaboración entre ciencia, industria y gobiernos (Cooper 2009), en este sentido, España no constituye una excepción. En todo caso, la prevalencia de modalidades cercanas al tercer sector para los CIC no implicaría necesariamente una mayor participación de la sociedad civil en la política científica en general —o la investigación colaborativa en particular— dado que es posible suponer que se trate una elección debida, principalmente, a la existencia de ventajas estratégicas (p. ej., incentivos fiscales) o para lograr una mayor flexibilidad administrativa, debido a las limitaciones de las burocracias públicas tradicionales (Arias Aparicio 2011).

En cuarto y último lugar, encontramos la cuestión relativa a los recursos humanos, que además ocupa una posición especial dentro del presente trabajo. La situación existente en los centros españoles es inusual con respecto a la mayoría de los modelos organizativos de CIC existentes en otros países, por ejemplo, Australia, Canadá o Estados Unidos, donde se suelen reclutar investigadores o becarios procedentes de universidades u OPI para tener un “segundo trabajo” en el centro, de forma voluntaria (ver Cap. 1, apartado 1.2). Las razones que expliquen esta situación peculiar todavía están por aclarar: tal vez esta situación esté relacionada con la precarización del trabajo científico denunciada por algunos autores (Jacob 1997; Slaughter y Rhoades 2004) o tal vez se trate de una tendencia que va en la dirección opuesta.

Asimismo, la cantidad de personal técnico-administrativo empleada en los centros sugiere un mayor nivel de estructuración organizativa para la investigación colaborativa en nuestro país que en las experiencias correspondientes de otros países, donde los centros

suelen carecer de personal y de capacidades relativas a los aspectos técnico-administrativos del trabajo que realizan, especialmente en lo relativo a la colaboración con empresas (Rivers y Gray 2013) y al desarrollo organizacional (Boardman y Ponomariov 2014). Los centros españoles que más se parecen en este aspecto a la situación existente en otros países son aquellos que forman parte de una red creada a través de algún programa público, como el caso de las iniciativas CIBER, IMDEA, CIC y BERC.



UNIVERSIDAD  
DE MÁLAGA

## **CAPÍTULO 5. CARACTERÍSTICAS DE LOS CENTROS DE INVESTIGACIÓN COLABORATIVA EN ESPAÑA**

En este capítulo describimos las características específicas relativas a los centros de investigación colaborativa (CIC) en España. Empleamos los datos obtenidos a través de la encuesta dirigida a directores y otros responsables de centros de investigación y los analizamos mediante técnicas estadísticas descriptivas, empleando también modelos multivariantes, como el análisis de componentes principales. El objetivo es describir y explorar las principales características relativas a la organización de los centros y aclarar las motivaciones que mueven a los actores que participan en la colaboración.

El capítulo está estructurado de la siguiente manera: en primer lugar, examinamos la representatividad de nuestra muestra de centros, efectuando un control en función de algunas variables relevantes. En segundo lugar, analizamos los objetivos de los centros y de las entidades que participan en ellos a partir de la descripción de los socios, su forma de participación, sus motivaciones y la forma de financiación de los centros. En tercer lugar, analizamos los modelos organizativos de los centros a partir de la descripción de los recursos humanos empleados, del tipo de organización del trabajo y del tipo de actividades que desempeñan. Entre los principales hallazgos del capítulo se destaca que, aunque exista mucha variabilidad entre las formas organizativas para los CIC en España, la mayoría de ellas se acercaría al tipo ideal del “consorcio público-privado”. Sin embargo, observamos también que los centros españoles suelen contratar y financiar directamente a la mayoría de sus trabajadores, una situación bastante inusual en comparación con la existente en otros países.

## 5.1. CONSIDERACIONES SOBRE LA REPRESENTATIVIDAD DE LA MUESTRA

### *Características de la muestra y de los entrevistados*

Los datos para el análisis de las características de los CIC se han obtenido a través de la encuesta dirigida a directores y responsables de centros (ver Cap. 3, apartado 3.4, para más información acerca de la encuesta y el trabajo de campo). La muestra consta de 128 entrevistas completas, obtenidas enviando el cuestionario a los 216 centros de I+D identificados en España (tasa de respuesta: 59,3 %).<sup>85</sup> La encuesta iba dirigida a los directores o a otros cargos de responsabilidad o administrativos de los centros de investigación. En algunos casos no ha sido posible acceder a estas personas, por lo tanto, el cuestionario ha sido rellenado por otros trabajadores, aunque se trata de un número reducido de casos (Tabla 5.1).

**Tabla 5.1 – Entrevistados: posición profesional**

<b>Puesto de trabajo que ocupa en el centro</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Director	34	26,6%
Jefe de departamento	29	22,7%
Director técnico	18	14,1%
Gerente	15	11,7%
Director científico	14	10,9%
Administrador	6	4,7%
Técnico	6	4,7%
Investigador	4	3,1%
Otro	2	1,6%
<b>Total</b>	<b>128</b>	<b>100,0</b>

*Fuente: encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

La mayoría de los encuestados está constituida por directores de centro (26,6 % de los casos), jefes de departamento (22,77 %), directores técnicos (14,1 %), gerentes (11,7 %) o directores científicos o de área (10,9 %). Casi todos (87,5 %) son trabajadores habituales del centro, mientras que en un número reducido de casos se trata de profesionales de la universidad o del mundo empresarial (Tabla 5.2). Estas características del conjunto de entrevistados corroborarían la validez de nuestros datos, debido a que se

<sup>85</sup> En 36 casos adicionales (16,7 % de la población) el cuestionario ha sido rellenado solo parcialmente, pero hemos decidido eliminar estos casos del análisis para mantener homogeneidad del análisis.



han obtenido a partir de la información proporcionada por profesionales que, en la inmensa mayoría de los casos, se encuentran implicados a tiempo completo en las actividades de sus centros, donde suelen ocupar posiciones de responsabilidad. Es decir, que se trata de informadores privilegiados para comprender la dinámica de la organización en la que trabajan.

**Tabla 5.2 – Segundo trabajo del entrevistado**

<b>Puesto de trabajo habitual en otro lugar distinto al centro</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
No procede: es trabajador habitual del centro	112	87,5%
Universidad	11	8,6%
Empresa	3	2,3%
Centro público de investigación	2	1,6%
<b>Total</b>	<b>128</b>	<b>100,0</b>

*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

Debido a las características del contexto y del diseño de investigación (ver Cap. 3, apartado 3.4), no hemos obtenido la muestra de centros a través de técnicas probabilísticas, sino que hemos enviado el cuestionario a toda la población estimada de centros. De esto derivan dos implicaciones: primero, que deberíamos hacer un uso de los datos de la muestra principalmente de tipo estratégico y exploratorio. Segundo, que la única posibilidad de control de la muestra puede ser realizada a posteriori, comparando la distribución muestral y poblacional entorno a alguna variable que esté disponible a nivel de población y que tenga interés para validar la representatividad de la muestra. A continuación, comparamos la distribución muestral y poblacional con arreglo a cuatro variables: definición oficial del centro, comunidad autónoma, forma legal y antigüedad de la organización.

### ***Definición oficial de los centros***

Las diferencias entre población y muestra con arreglo a la distribución de centros por definición oficial son pequeñas (Tabla 5.3).<sup>86</sup> Si consideramos el nivel más elevado de la taxonomía de centros (en negrita en la tabla), observamos que la distribución de centros tecnológicos e institutos creados *ad hoc* es bastante parecida a la de población, aunque

<sup>86</sup> Hemos considerado dos niveles para la definición oficial de los centros (ver Cap. 4, sección 4.2.3): uno que diferencia entre centros de innovación y tecnología, centros que forman parte de una red público-privada y otros tipos (p. ej., institutos creados *ad hoc*); en el segundo nivel, diferenciamos entre subcategorías más específicas.

los centros en red se encuentren ligeramente sobrerrepresentados (+11 %). En todo caso, se trata de diferencias relativamente pequeñas; además, el índice de asociación que mide las diferencias entre las dos distribuciones es bajo ( $V=0,132$ ) y no es estadísticamente significativo.

**Tabla 5.3 – Diferencias entre población y muestra: definición oficial**

V de Cramer=0,132 (P=0,289)	Población		Muestra		Tasa de respuesta %	Diferencias % con la tasa de respuesta total
V de Cramer=0,281 (P=0,147)	N	%	N	%		
<b>Centros de tecnología e innovación</b>	<b>139</b>	<b>64,4%</b>	<b>82</b>	<b>64,1%</b>	<b>59,0%</b>	<b>-0,3%</b>
FEDIT	43	19,9%	21	16,4%	48,8%	-10,4%
IK4	9	4,2%	3	2,3%	33,3%	-25,9%
TECNALIA	3	1,4%	3	2,3%	100,0%	40,7%
Microsoft Innovation Center	3	1,4%	2	1,6%	66,7%	7,4%
Otro CIT	81	37,5%	53	41,4%	65,4%	6,2%
<b>Red de Centros</b>	<b>27</b>	<b>12,5%</b>	<b>19</b>	<b>14,8%</b>	<b>70,4%</b>	<b>11,1%</b>
CIBER	9	4,2%	6	4,7%	66,7%	7,4%
IMDEA	7	3,2%	4	3,1%	57,1%	-2,1%
CIC	7	3,2%	6	4,7%	85,7%	26,5%
BERC	4	1,9%	3	2,3%	75,0%	15,7%
<b>Institutos de I+D creado ad hoc</b>	<b>50</b>	<b>23,1%</b>	<b>27</b>	<b>21,1%</b>	<b>54,0%</b>	<b>-5,3%</b>
Centro semi-público	23	10,6%	16	12,5%	69,6%	10,3%
Instituto universitario	11	5,1%	6	4,7%	54,5%	-4,7%
Centro universitario IESE	8	3,7%	2	1,6%	25,0%	-34,3%
Instituto semi-privado	8	3,7%	3	2,3%	37,5%	-21,8%
<b>Total</b>	<b>216</b>	<b>100,0</b>	<b>128</b>	<b>100,0</b>	<b>59,3%</b>	

*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

Si observamos, en cambio, la distribución según el nivel más detallado de la taxonomía (Tabla 5.3), se encuentran algunas diferencias más importantes, al menos en las categorías menos numerosas; se trata de actores específicos (p. ej., TECNALIA, IESE, CIC, IK4, BERC...), así como de institutos semiprivados, que constituyen un grupo de tamaño reducido. Aunque al pasar a un nivel más detallado el índice de asociación aumente ( $V=0,281$ ), este sigue sin ser estadísticamente significativo. Considerando el elevado número de categorías de la distribución, se puede afirmar que estas diferencias no son demasiado importantes, aunque sugieren cierta precaución.

### ***Distribución territorial***

La distribución territorial de los centros en la muestra se aproxima a aquella existente en la población (Tabla 5.4). Si comparamos la distribución entre las CC. AA. donde los centros son más numerosos (marcada en negrita en la tabla) no encontramos diferencias relevantes. Los centros ubicados en la Comunidad Valenciana, Madrid y Cataluña se encuentran un poco infrarrepresentados, mientras que los centros ubicados en Andalucía, Galicia y el País Vasco están ligeramente sobrerrepresentados. Sin embargo, en ninguno

de estos casos las diferencias superan el 20 %; asimismo, el índice de asociación no es ni elevado ( $V=0,212$ ) ni estadísticamente significativo.

**Tabla 5.4 – Distribución territorial entre población y muestra**

V de Cramér=0,212 (P=0,139)	Población		Muestra		Tasa de respuesta %	Diferencias % con la tasa de respuesta total
V de Cramér=0,306 (P=0,165)	N	%	N	%		
Andalucía	36	16,7%	24	18,8%	66,7%	7,4%
Cataluña	26	12,0%	12	9,4%	46,2%	-13,1%
Cdad. Valenciana	20	9,3%	8	6,3%	40,0%	-19,3%
Galicia	17	7,9%	12	9,4%	70,6%	11,3%
Madrid	20	9,3%	9	7,0%	45,0%	-14,3%
País Vasco	30	13,9%	19	14,8%	63,3%	4,1%
Otras regiones	67	31,0%	44	34,4%	65,7%	6,4%
Aragón	6	2,8%	5	3,9%	83,3%	24,1%
Asturias	11	5,1%	6	4,7%	54,5%	-4,7%
Baleares	8	3,7%	4	3,1%	50,0%	-9,3%
Cantabria	3	1,4%	2	1,6%	66,7%	7,4%
Castilla La Mancha	7	3,2%	6	4,7%	85,7%	26,5%
Castilla y León	7	3,2%	3	2,3%	42,9%	-16,4%
Extremadura	6	2,8%	6	4,7%	100,0%	40,7%
Murcia	7	3,2%	4	3,1%	57,1%	-2,1%
Navarra	5	2,3%	2	1,6%	40,0%	-19,3%
Rioja (La)	7	3,2%	6	4,7%	85,7%	26,5%
<b>Total</b>	<b>216</b>	<b>100,0</b>	<b>128</b>	<b>100,0</b>	<b>59,3%</b>	

*Fuente: encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

Las diferencias entre las CC. AA. donde los centros son menos numerosos son algo más elevadas, aunque esto se debe, probablemente, al mayor número de categorías y a la mayor frecuencia de categorías poco numerosas (Tabla 5.4). Entre las desproporciones más llamativas, están, por un lado, la sobrerrepresentación de los centros extremeños, manchegos, riojanos y aragoneses. Por el otro, la infrarrepresentación de los CIC de Navarra y Castilla y León. De todas formas, aunque el índice de asociación ascienda a valores próximos a 0,3, este sigue sin ser estadísticamente significativo.

### **Forma legal**

Las desproporciones entre población y muestra en la distribución relativa a la forma legal de los centros son algo más elevadas que las anteriores (Tabla 5.5): hay una fuerte sobrerrepresentación de consorcios público-privados y sociedades públicas, así como una elevada infrarrepresentación de los convenios de colaboración, los institutos universitarios y las empresas. En cualquier caso, se trata siempre de categorías poco numerosas. Las dos formas legales más difundidas en la población, es decir, la fundación privada (53,2 %) y la asociación sin ánimo de lucro (27,8 %) presentan una tasa de respuesta muy cercana al promedio. La existencia de estas desproporciones se refleja en

el índice de asociación que, aunque no sea muy elevado ( $V=0,267$ ), se aproxima a ser estadísticamente significativo (al 95 % de probabilidad).

**Tabla 5.5 – Forma legal entre población y muestra**

V de Cramér=0,267 (P=0,052)	Población		Muestra		Tasa de respuesta %	Diferencias % con la tasa de respuesta total
	N	%	N	%		
Asociación de interés económico	4	1,9%	3	2,3%	75,0%	15,7%
Fundación	115	53,2%	70	54,7%	60,9%	1,6%
Consortio público-privado	5	2,3%	5	3,9%	100,0%	40,7%
Asociación sin ánimo de lucro	60	27,8%	35	27,3%	58,3%	-0,9%
Centro creado mediante un convenio de colaboración	7	3,2%	1	,8%	14,3%	-45,0%
Centro Público Estatal	11	5,1%	8	6,3%	72,7%	13,5%
Instituto universitario	9	4,2%	3	2,3%	33,3%	-25,9%
Empresa	3	1,4%	1	,8%	33,3%	-25,9%
Sociedad pública (no estatal)	2	,9%	2	1,6%	100,0%	40,7%
<b>Total</b>	<b>216</b>	<b>100,0%</b>	<b>128</b>	<b>100,0%</b>	<b>59,3%</b>	

*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

### **Antigüedad de la organización**

Finalmente, las diferencias en la antigüedad de los centros entre población y muestra son pequeñas, aunque esto podría depender también de la elevada dispersión de esta variable (Tabla 5.6). Si entre los centros más jóvenes la tasa de respuesta se acerca bastante al promedio, no sucede lo mismo con las dos categorías de centros más antiguos: está ligeramente sobrerrepresentada aquella relativa los centros que tienen entre 16 y 20 años de antigüedad, y ligeramente infrarrepresentada aquella relativa a los centros que tienen más de 20 años. En todo caso, el índice de asociación no es ni elevado ( $V=0,187$ ) ni estadísticamente representativo.

**Tabla 5.6 – Antigüedad entre población y muestra**

V de Cramér=0,187 (P=0,111)	Población		Muestra		Tasa de respuesta %	Diferencias % con la tasa de respuesta total
	N	%	N	%		
Entre 1 y 5 años	48	22,2%	27	21,1%	56,3%	-3,0%
Entre 6 y 10 años	64	29,6%	43	33,6%	67,2%	7,9%
Entre 11 y 15 años	41	19,0%	24	18,8%	58,5%	-0,7%
Entre 16 y 20 años	22	10,2%	16	12,5%	72,7%	13,5%
Más de 20 años	41	19,0%	18	14,1%	43,9%	-15,4%
<b>Total</b>	<b>216</b>	<b>100,0%</b>	<b>128</b>	<b>100,0%</b>	<b>59,3%</b>	

*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

En resumen, aunque no podamos validar la representatividad de la muestra a través de técnicas probabilísticas o inferenciales, el control efectuado *a posteriori* ha evidenciado que la distribución muestral entorno a un conjunto de variables relevantes (definición

oficial, CC. AA., forma legal y antigüedad) se acerca bastante a la distribución poblacional, especialmente, si diferenciamos entre centros tecnológicos y otros tipos de centros, así como en función de la antigüedad del centro o de la distribución territorial entre las CC. AA. más relevantes.

## **5.2. OBJETIVOS DE LA COLABORACIÓN**

Los CIC son estructuras interorganizacionales con un marcado carácter colaborativo: los centros no se limitan a mantener relaciones contractuales y comerciales con sus usuarios o clientes, sino que suelen estar formados o participados por entidades de varios tipos: los socios del centro.<sup>87</sup> En este apartado nos centramos en el tipo de socios que participan en los CIC, sus motivaciones, las formas de participación y la dependencia de los centros de los recursos de su entorno.

### **5.2.1. Entidades que participan en los centros**

En esta primera sección, nos centramos en el tipo de entidades que ostentan una titularidad sobre los centros, para luego detenernos en un tipo de socio en particular: las empresas.

#### ***Propiedad de los centros***

El número y la modalidad de participación de los socios de un CIC es variable. Por ejemplo, los socios suelen detentar una titularidad sobre la organización, normalmente en términos de propiedad, aunque la influencia de un sector u otro sobre un centro puede ser variable. El porcentaje de propiedad de los centros encuestados se distribuye de un modo bastante equitativo entre el sector privado,<sup>88</sup> que detenta el 57,1 % de la propiedad, y el sector público, formado por organismos de I+D (universidades y OPI) y administración

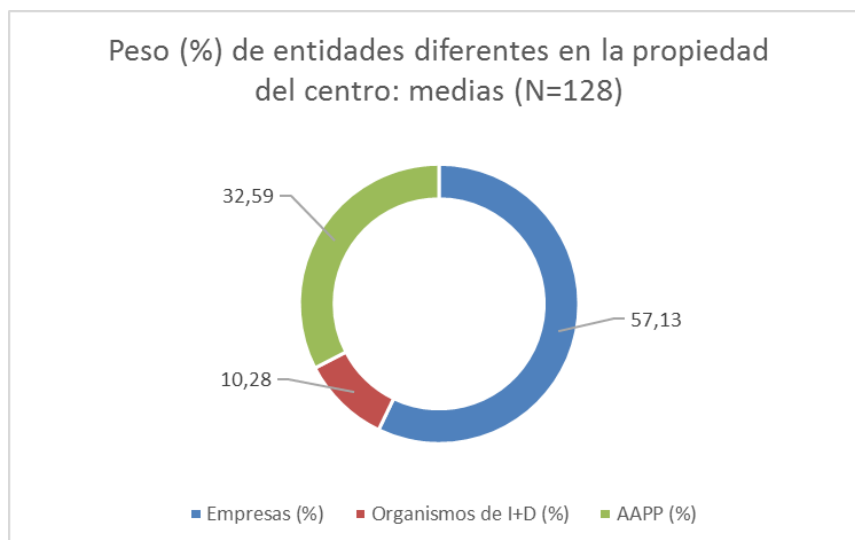
---

<sup>87</sup> La manera de designar las entidades externas que participan en la organización de los CIC pueden variar en función de la forma legal de los CIC: se puede tratar, por ejemplo, de “patronos” en el caso de fundaciones, de “socios” en el caso de asociaciones, consorcios o convenios, o de “accionistas” en el caso de sociedades anónimas. Debido a que el término “socio” tiene una acepción muy amplia (frente a otros términos más específicos o que podrían generar confusión, como “patrono”) y que las asociaciones constituyen una de las formas legales más empleadas por los CIC en España, hemos empleado este término en el cuestionario para referirnos a las entidades externas que participan en la organización de un centro.

<sup>88</sup> Hemos agrupado las categorías relativas a “empresas privadas”, “asociaciones y otras entidades privadas” y “otros” dentro de la categoría más general “Empresas”.

pública, quienes detentan respectivamente el 10,3 % y el 32,6 % (Gráfico 5.1). Los centros tienen una distribución de propiedad público-privada similar, aunque predomina la propiedad privada.

**Gráfico 5.1 – Estructura de propiedad**



*Fuente: encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

Sin embargo, si se observa la concentración de la propiedad de los centros en manos de una sola entidad, encontramos una situación muy diferente (Tabla 5.7): solo en el 5,5 % de los centros la propiedad se concentra en manos de una sola entidad privada, frente a un 21,9 % de los casos donde hay una única entidad gubernamental que ostenta la mayoría de la propiedad, aunque el caso más frecuente es que no haya ningún socio que cuente con la mayoría absoluta (64,1 %). Los centros encuestados son entidades de naturaleza consorcial en la mayoría de los casos, en los que la titularidad suele ser repartida y compartida entre distintas entidades (p. ej., privadas, público-privadas), aunque existirían algunos casos en los que hay un solo ente administrativo que concentra en sus manos la mayoría de la propiedad.

**Tabla 5.7 – Concentración de la propiedad**

Entidad u organismo concreto que tiene la mayor parte de la propiedad del centro	N	%
Empresas	7	5,5
Organismos de I+D	5	3,9
AAPP	34	21,9
Ninguno	82	64,1
<b>Total</b>	<b>128</b>	<b>100,0</b>

*Fuente: encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

Algunos CIC presentan unas fronteras físicas u organizacionales muy claras, mientras que otros se encuentran incrustados en el interior de instituciones de mayor tamaño, por ejemplo, unidades de trabajo o departamentos semiautónomos dentro de una organización matriz.<sup>89</sup> El 83,6 % de los centros encuestados constituye una entidad organizativa autónoma (Tabla 5.8), mientras que el 10,9 % forma parte de una entidad afiliada a la administración gubernamental, el 5,5 % de alguna universidad o centro público de investigación y ninguno constituye una subunidad de una empresa o de otro tipo de organización privada. En otras palabras, la mayoría de los centros encuestados son organizaciones independientes (normalmente, una fundación o una asociación privada), aunque existan algunos centros que forman parte de organismos públicos más amplios.

**Tabla 5.8 – Autonomía organizativa**

<b>Indique si su centro es una entidad independiente, o bien si forma parte de una organización más amplia de la que depende</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Empresas	0	0
Organismos de I+D	7	5,5
AAPP	14	10,9
Es un centro independiente	107	83,6
<b>Total</b>	<b>128</b>	<b>100,0</b>

*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

### ***Participación empresarial***

Las empresas constituyen un colectivo de particular interés para el estudio de los CIC (Cohen et al. 1998; Gray et al. 2001); además, los datos que se acaban de mostrar sugieren que la participación empresarial en la propiedad de los centros es importante. A partir de las declaraciones de los entrevistados, obtenemos que en los centros encuestados participan un total de 4354 empresas (Tabla 5.9). Extrapolando esta cifra a la población estimada de CIC existentes en España (sin considerar los solapamientos y las posibles redundancias debidas a que una misma empresa puede ser socia de dos o más centros al mismo tiempo) se estima que existen un total de 7584 empresas que colaboran con al menos un CIC en todo el país. Se trata de una cifra bastante elevada, que muestra cómo

<sup>89</sup> Como recoge la definición de CIC identificada en la bibliografía y empleada en nuestro estudio (Boardman y Gray 2010; Gray et al. 2013; ver Cap. 1, sección 1.3.2), el requisito de constituir una organización formal, que en la presente investigación hemos operacionalizado a través del criterio relativo a la existencia de una forma legal definida (Ver Cap. 3, apartado 3.3), no impide que los CIC constituyan una subunidad dentro de una unidad organizativa más amplia.

los CIC atraen la atención del mundo industrial y son un actor esencial en la innovación empresarial.

**Tabla 5.9 – Perfil de los socios empresariales<sup>90</sup>**

Estadísticos descriptivos	Nº micro empresas	Nº empresas pequeñas	Nº empresas medianas	Nº empresas grandes	Nº EBT (sector primario o industrial)	Nº Empresas de servicios avanzados	Nº Total de empresas
<b>N válidos</b>	124	124	124	124	124	124	124
<b>Media</b>	5,23	15,69	7,36	6,82	9,04	3,15	35,11
<b>Moda</b>	0	0	0	0	0	0	1
<b>Desv. típ.</b>	16,63	46,81	22,87	15,28	28,64	7,18	82,71
<b>Mínimo</b>	0	0	0	0	0	0	0
<b>Máximo</b>	123	310	185	100	250	40	585
<b>Suma</b>	649	1946	913	846	1121	390	4354
<b>Perce ntiles</b>	<b>25</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
	<b>50</b>	0,00	0,00	0,00	1,50	,50	10,50
	<b>75</b>	2,00	10,00	4,75	6,00	2,00	26,00

*Fuente: encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

La participación total media de socios empresariales en los centros encuestados es de 35 empresas (Tabla 5.9): una cifra bastante elevada en comparación con aquellas registradas en otros contextos y países (Cohen et al. 1998; Turpin y Garrett-Jones 2002; Arnold et al. 2004; 2010). De ellas, más del 80 % son Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES), con menos de 250 empleados: 7,4 empresas medianas, 15,7 empresas pequeñas y 5,2 microempresas. Sin embargo, resulta relevante que casi el 20 % de los socios empresariales sean grandes empresas (media=6,8). Este porcentaje contrasta con el tejido empresarial de nuestro país, donde las grandes empresas son minoritarias respecto al total (menos del 1 % según el INE, datos de 2013). Los centros cuentan con una participación considerable de grandes empresas entre sus socios empresariales, sin dejar de lado a las PYMES que, en proporción, son mayoritarias.

Asimismo, de las 35,1 empresas que, en promedio, forman parte de los centros encuestados, observamos que 9,9 son empresas de base tecnológica (EBT) y 3,1 son empresas de servicios avanzados en conocimiento (Tabla 5.9): un tercio de las empresas que participan en los centros hacen un uso intensivo de tecnología y conocimiento científicos. También en este caso se trata de una cifra bastante elevada. Pese a la ausencia de datos oficiales, podemos imaginar que no se trata de una cifra especialmente alta en

<sup>90</sup> El n.º total de empresas viene dado por la suma de las empresas según el tamaño; el n.º de EBT o de empresas de servicios avanzados ha sido preguntado por separado, por lo que sus valores no contribuyen al total.



comparación con las organizaciones para la investigación colaborativa de otros países. Sin embargo, sí lo es si comparamos esta cifra con el total de EBT y de empresas intensivas en conocimiento que existen en España.

Profundizando en la distribución del número de socios empresariales entre los centros encuestados, notamos también la existencia de una fuerte asimetría positiva, o sesgada a la derecha (Tabla 5.9): la media de la distribución suele ser un valor mucho más elevado que la mediana o la moda. Asimismo, comparando el tercer cuartil con el máximo de la distribución, observamos que en la mayoría de los casos debería de haber un grupo reducido de centros que concentra un número muy elevado de empresas. La existencia de esta asimetría se confirma mediante los valores elevados que asumen las medidas de dispersión, como la desviación típica o el rango. Esto implica que, en la mayoría de los centros, el número de socios empresariales no es tan elevado (p. ej., entre 10 y 11 empresas, según el valor mediano), mientras que algunos centros están participados por cientos de empresas.

### **5.2.2. Motivaciones para la participación en los centros**

En esta sección nos centramos en tres aspectos: las condiciones que llevaron a la creación de los centros, sus objetivos actuales y los objetivos de los distintos tipos de socios.

#### ***Creación de los centros***

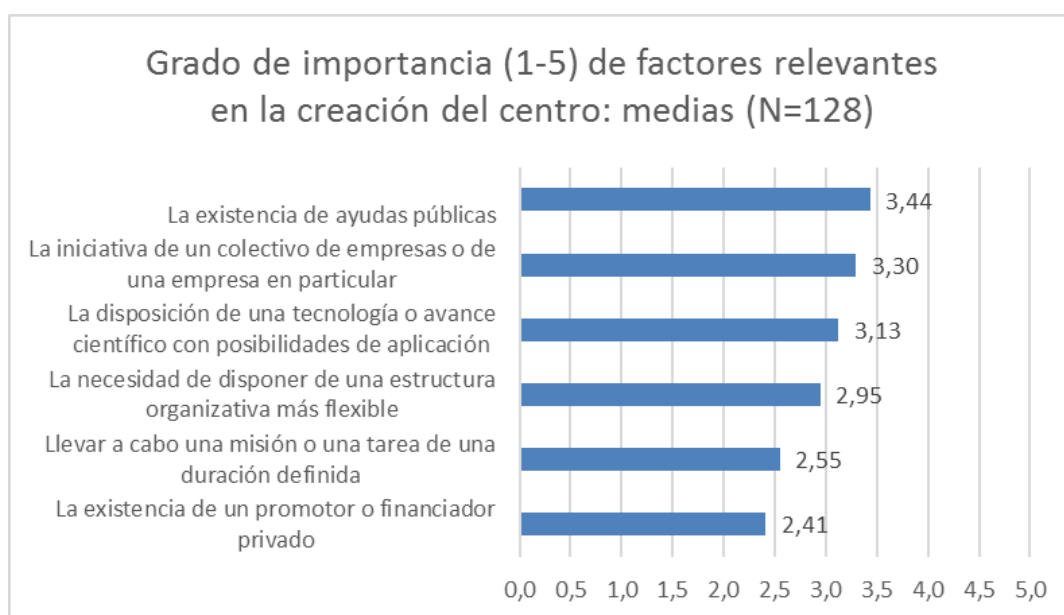
La existencia de los CIC puede deberse a muchos factores: sin lugar a dudas, la influencia del contexto institucional y de las políticas públicas es determinante en la mayoría de los casos,<sup>91</sup> aunque es conveniente considerar también otros factores que pueden haber tenido un papel importante en la creación de los centros. El Gráfico 5.2 muestra el grado de importancia que tuvieron diversos factores en la creación del centro (utilizando una escala numérica de valoración subjetiva de 1 a 5, de menor a mayor importancia). La existencia

---

<sup>91</sup> En el Cap. 1 (ver apartado 1.1) se han ofrecido algunas explicaciones de carácter general y global relativas a la creación de los CIC a partir de una revisión de la bibliografía especializada, mientras que en el Cap. 4 (ver apartado 4.2) se ha intentado comprender este fenómeno circunscribiéndolo al caso español, a partir de una revisión de bibliografía nacional y otras fuentes secundarias, como los planes o los programas nacionales y autonómicos de I+D. Sin embargo, somos conscientes de las limitaciones de un enfoque basado sólo en la revisión de fuentes bibliográficas o secundarias. Por esto, añadimos aquí alguna información adicional proporcionada por los encuestados que resulta relevante para explicar la emergencia de estas organizaciones.

de ayudas públicas aparece como el factor más importante para la creación de un centro (media=3,44). La iniciativa de un colectivo de empresas o de una empresa en particular (3,30) o la disposición de una tecnología o avance científico con posibilidades de aplicación (3,13) aparecen también como factores muy importantes en la creación del centro.

**Gráfico 5.2 – Motivos para la creación del centro**



*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

La necesidad de disponer de una estructura organizativa más flexible aparece también como un factor con alguna importancia (media=2,95), mientras que los factores menos relevantes son la necesidad de llevar a cabo una misión o una tarea de una duración definida (2,55) y la existencia de un promotor o financiador privado (2,41). Así pues, los factores más decisivos para la creación del centro son la existencia de ayudas públicas y la iniciativa empresarial, aunque la elevada dispersión de este último (d.t.=1,713) con respecto a los otros factores podría implicar que la iniciativa empresarial tuvo una importancia crucial para algunos centros y poca para otros.

El protagonismo de las ayudas públicas y el variado papel desempeñado por las empresas en la creación del centro se refleja en la Tabla 5.10, que indica si hubo una entidad o un socio en concreto al que se pueda atribuir el protagonismo de la creación del centro. En dos tercios de los casos, los centros surgen gracias a la iniciativa y al protagonismo de alguna entidad. Este protagonismo recae de forma sustancial en la administración pública (46,1 % de los casos) y, en menor medida, en las empresas (10,2 %) y los organismos de

I+D (10,2 %). Desagregando las categorías de la variable en los tres grupos del modelo triple hélice (Industria, Universidad, Gobierno), observaríamos que los actores que más frecuentemente ha desempeñado el papel protagonista en la creación de los centros han sido los gobiernos autonómicos (36,7 %).

**Tabla 5.10 – Socio fundador del centro**

<b>Entidad u organismo concreto al que se pueda atribuir el protagonismo en la creación del centro</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Empresas	13	10,2
Organismos de I+D	13	10,2
AAPP	59	46,1
Ninguna	43	33,6
<b>Total</b>	<b>128</b>	<b>100,0</b>

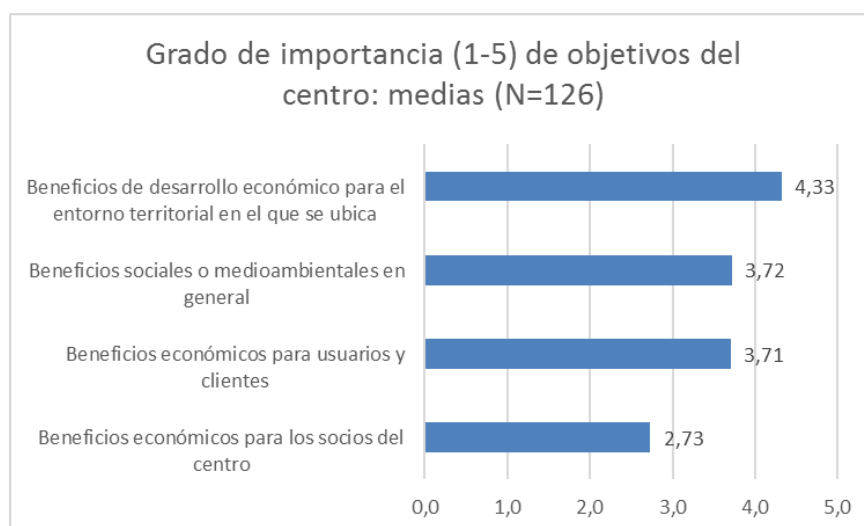
*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

### ***Objetivos de los centros***

El Gráfico 5.3 refleja los objetivos hacia los cuales se orientan los centros encuestados. El objetivo más valorado es el desarrollo económico para el entorno territorial del centro (media=4,33), cuyo indicador es además bastante robusto (d.t.=0,866). A este objetivo siguen, por orden de importancia, los beneficios sociales o medioambientales en general (media=3,72) y los beneficios económicos para usuarios y clientes (3,71). Los beneficios económicos para los socios del centro son los menos importantes (2,73).<sup>92</sup> Estos resultados podrían indicar que los centros y sus socios no aspiran a obtener unos beneficios directos, sino que estos pueden esperar beneficios económicos más a largo plazo o indirectos (p. ej., aplicaciones de investigación o soluciones tecnológicas) mientras que obtienen otro tipo de beneficios.

<sup>92</sup> Sin embargo, la dispersión de este ítem (d.t.=1,515) sugiere que los beneficios económicos para los socios pueden ser muy importantes para un conjunto reducido de centros.

**Gráfico 5.3 – Objetivos de los CIC**



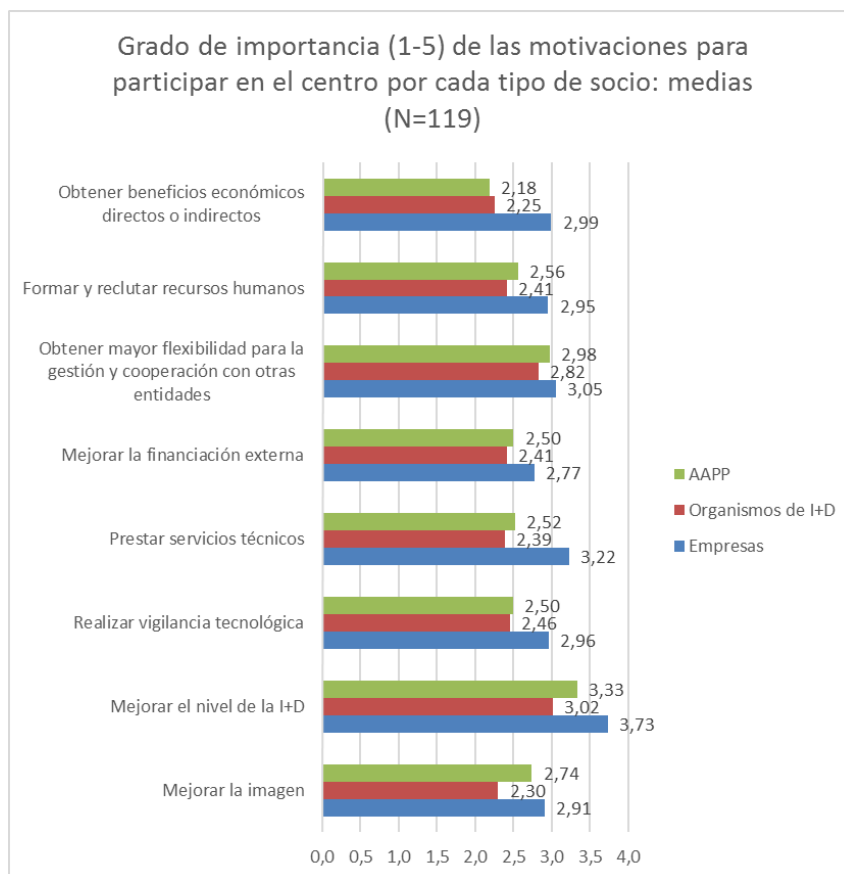
*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

### ***Motivaciones de los socios***

El Gráfico 5.4 muestra el grado de importancia que, según los encuestados, los distintos agentes (empresas, organismos de I+D y AA. PP.) que participan en los CIC conceden a una lista cerrada de objetivos y motivaciones para su participación (en una escala del 1 al 5 de menor a mayor importancia). A pesar de encontrarse tendencias generales, se observan también diferencias entre los actores participantes de los centros encuestados en cuanto a la estructura jerárquica de sus objetivos. Las empresas participarían como socios en los centros, principalmente, para mejorar su nivel y capacidades de I+D, aunque tenga mucha importancia la obtención de servicios técnicos. El factor menos relevante estaría relacionado con la mejora de la financiación externa (Gráfico 5.4). Asimismo, los organismos de I+D y las AA. PP. participarían principalmente para mejorar el nivel de la I+D,<sup>93</sup> aunque en este caso la segunda razón más importante tendría que ver con la necesidad de disponer de una estructura organizativa más flexible para cooperar con otras entidades. La motivación menos importante tendría que ver con la obtención de beneficios económicos.

<sup>93</sup> Suponemos que en el caso específico de las AA. PP. esta motivación se refiere a la mejora de la capacidad de I+D del territorio o de entidades científicas y tecnológicas relacionadas con la administración gubernamental.

**Gráfico 5.4 – Motivaciones entre tipos de socios**



*Fuente: encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

Por otra parte, las empresas parecen tener unas motivaciones más fuertes a la hora de involucrarse en el centro. Sus valoraciones de los distintos objetivos suelen ser más altas que las de los organismos de I+D o de las administraciones públicas, cuyas puntuaciones superan al sector industrial solo en el caso de la búsqueda de flexibilidad en la gestión y cooperación con otras entidades (Gráfico 5.4). Estos resultados pueden indicar la relevancia de estos centros para responder a distintos objetivos empresariales (p. ej., I+D, servicios técnicos, lucro, vigilancia tecnológica, recursos humanos, etc.), así como su relevancia para garantizar una mayor flexibilidad en la gestión y la cooperación a las entidades del sector público.<sup>94</sup>

<sup>94</sup> En la fase de análisis exploratorio realizamos un análisis de componentes principales de este conjunto de indicadores para averiguar si era más fuerte la correlación entre los tipos de motivaciones o entre los tipos de socios. Los resultados indicaron la existencia de tres componentes principales, cada uno integrado principalmente por todos los indicadores relativos al mismo tipo de socios, mostrando que, dentro de cada centro, existen más diferencias en cuanto al interés mostrado por cada tipo de socio que en función de tipos de motivaciones diferentes. Hemos decidido no incluir los resultados del ACP en el presente trabajo por razones de síntesis.

### 5.2.3. Financiación y recursos económicos

En esta sección nos centramos en los recursos económicos de los centros, analizando el tamaño del presupuesto, su composición, el origen geográfico de los fondos y la disponibilidad y uso de infraestructuras y equipamiento.

#### *Presupuesto de los centros*

La mayor parte de los centros cuenta con un presupuesto anual superior a los 500 000 Euros (Tabla 5.11). Un 87,3 % de los centros encuestados se sitúa en un rango de presupuesto de 500 000-1 millón de euros o más. Entre ellos, un 40,5 % cuenta con una financiación de entre uno y cinco millones de euros anuales (categoría en la que se ubica también la posición mediana de la distribución) y un 10,3 % hasta se sitúa por arriba de los 10 millones. El presupuesto promedio, estimado a partir del cálculo del punto medio de cada intervalo, es de alrededor de cuatro millones de euros anuales. Siguiendo este mismo método, se ha estimado que la cantidad de financiación total movilizada por los 126 centros encuestados se aproxima a un total de 500 millones de euros. Extrapolando este dato a la población estimada de CIC existentes en España, se obtendría un total de 865 millones de euros.<sup>95</sup>

**Tabla 5.11 – Presupuesto de los centros (ejercicio completo 2011)**

Presupuesto del centro en el último ejercicio completo	N	%	%cum
100.000€ o menos	2	1,6%	1,6%
100.000€ - 250.000€	6	4,8%	6,3%
250.000€ -500.000€	8	6,3%	12,7%
500. 000€ -1 millón de €	26	20,6%	33,3%
1 millón de € - 5 millones de €	51	40,5%	73,8%
5 millones de € - 10 millones	20	15,9%	89,7%
10 millones de € o más	13	10,3%	100,0%
<b>Total</b>	<b>126</b>	<b>100,0%</b>	

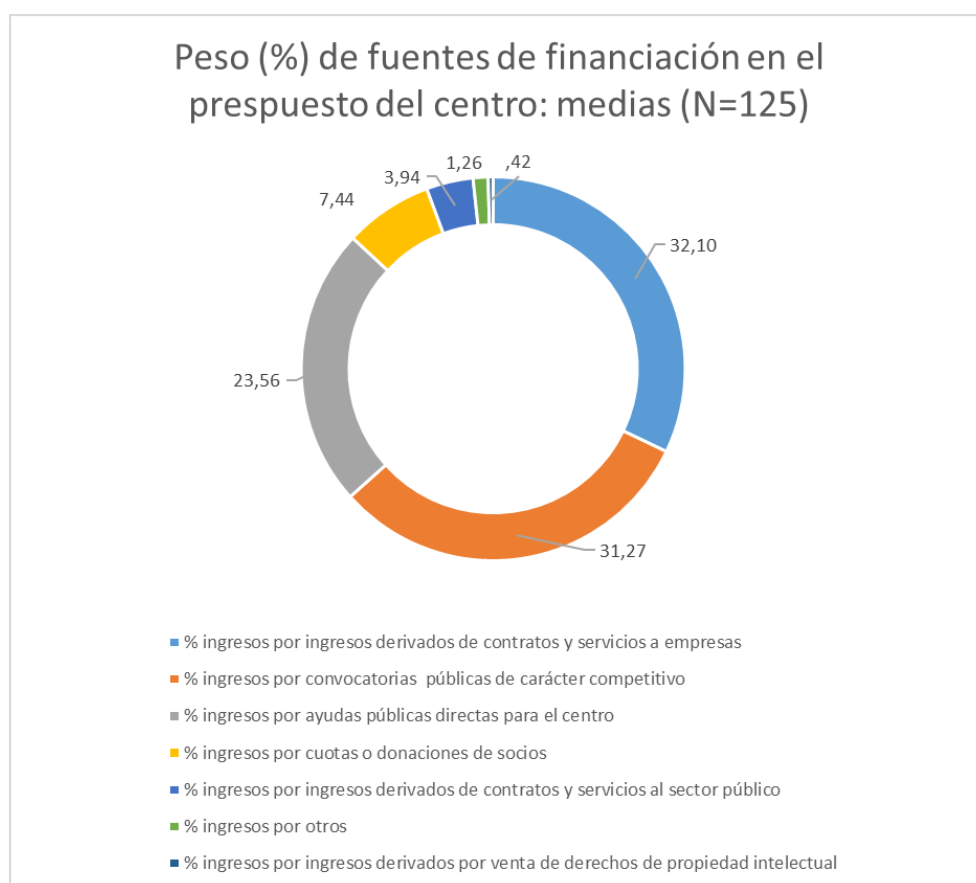
*Fuente: encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

<sup>95</sup> En la inmensa mayoría de los casos (90 %) la clase de magnitud del presupuesto indicada por el entrevistado incluía también los salarios de todo el personal del centro, una categoría que en ocasiones se contabiliza por separado, o que simplemente es difícil de incluir en el presupuesto total. De todas formas, el índice de asociación entre la magnitud del presupuesto y el no haber proporcionado una información completa no ha resultado estadísticamente significativo.

### ***Composición del presupuesto***

Desglosando el presupuesto por fuentes de financiación, se observa que los centros no tienden a depender de una fuente de financiación principal: ninguna de ellas, en promedio, supera un tercio del total (Gráfico 5.5). La mayor parte de la financiación, con unos porcentajes en torno al 20-30 %, procede de contratos y servicios a empresas (media=32,1 %), convocatorias públicas de carácter competitivo (31,3 %) y ayudas públicas directas (23,6 %). En mucha menor medida, los CIC recurren a financiación procedente de cuotas o donaciones de socios (media=7,4 %), de contratos y servicios al sector público (3,9 %) y de la venta de derechos de propiedad intelectual que, con un 0,42 %, ocupa un lugar absolutamente minoritario en la financiación de los centros.

**Gráfico 5.5 – Composición del presupuesto: fuentes de financiación**



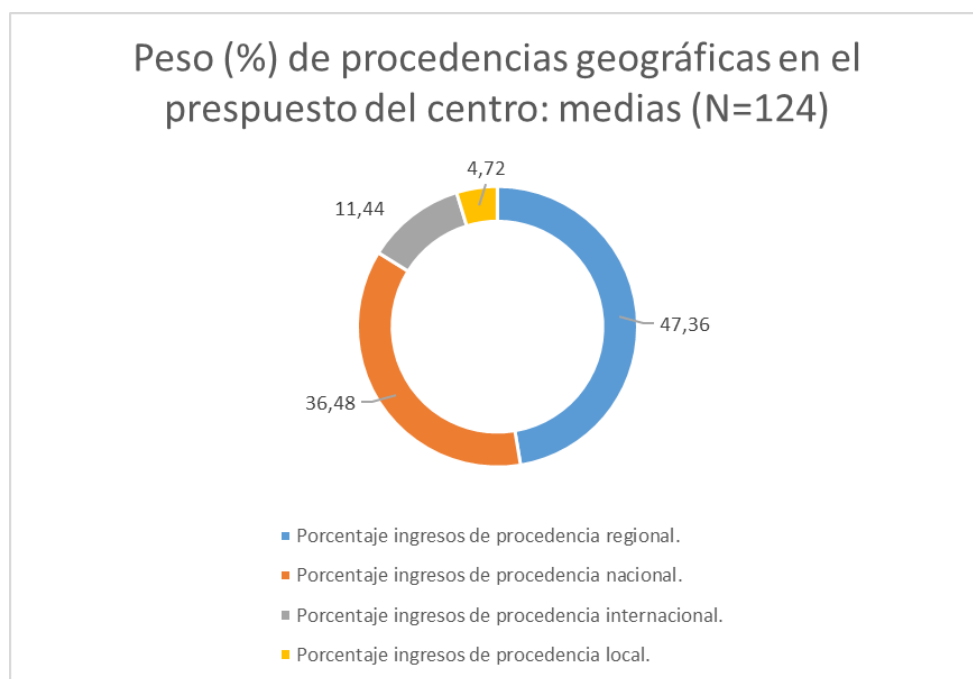
*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

### ***Origen geográfico de los fondos***

Los centros encuestados se nutren de forma considerable de fuentes regionales sin olvidar las fuentes nacionales e internacionales (Gráfico 5.6). Casi la mitad de los ingresos

recibidos (un 47,4 %) son de procedencia regional. Las fuentes de financiación nacional le siguen con un 36,5 % y las fuentes internacionales aportan un considerable 11,4 % de los fondos. Las fuentes locales completan la financiación con un 4,7 % de los datos. Así pues, la financiación de los centros encuestados es principalmente regional.

**Gráfico 5.6 – Composición del presupuesto: procedencia geográfica**



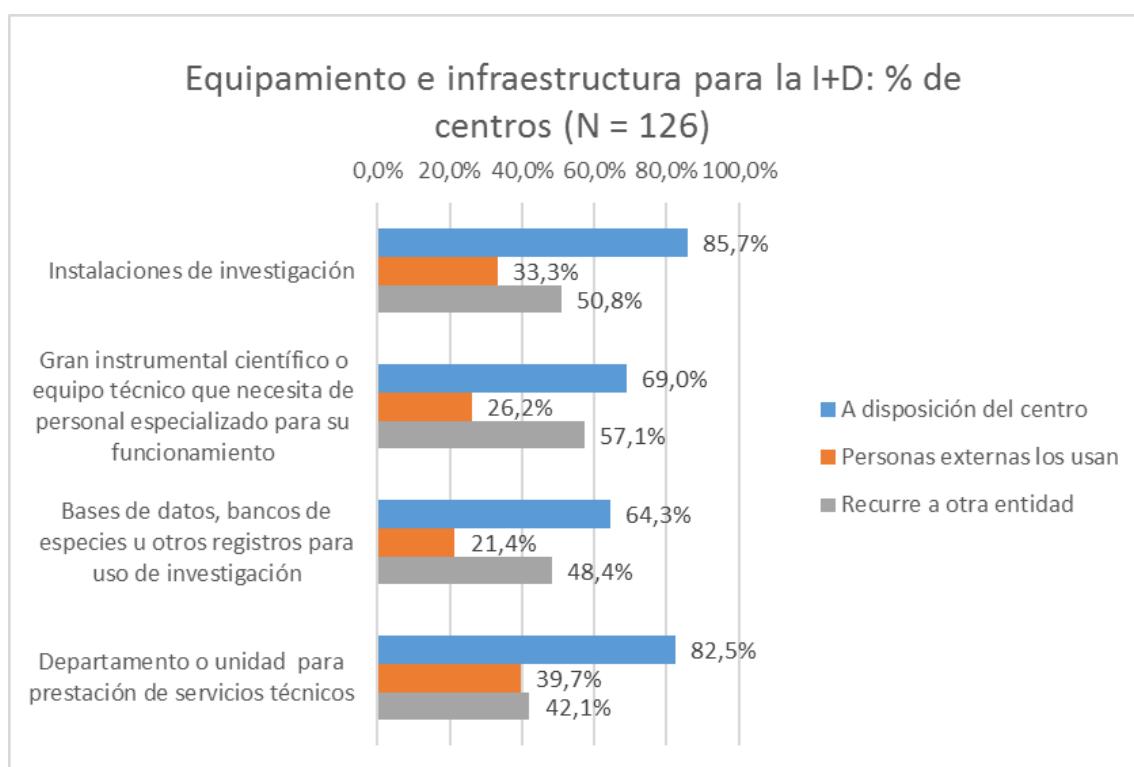
*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

### ***Infraestructuras y equipamiento***

En la mayoría de los casos (Gráfico 5.7), los centros disponen de sus propias instalaciones de investigación (85,7 % de los casos), de instrumental especializado (69 %), de bases de datos o bancos de especies (64,3 %) y de departamentos o unidades técnicas (82,5 %). También es bastante frecuente recurrir al equipamiento de otras entidades u organizaciones: en el 50,8 % de los casos para instalaciones, en el 57,1 % para instrumental especializado, en el 48,4 % para bancos de datos o especies y en el 42,1 % para departamentos o unidades técnicas. En cambio, es mucho menos frecuente el uso de dichas infraestructuras por parte de otras entidades o personal externo al centro: 33,3 % para instalaciones, 26,2 % para instrumental especializado, 21,4 % para bases de datos o especies y 39,7 % para unidades técnicas.



**Gráfico 5.7 – Recursos físicos para la I+D<sup>96</sup>**



*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

### 5.3. MODELOS ORGANIZATIVOS

Un aspecto clave de la organización de los CIC está formado por sus recursos humanos: los científicos y los profesionales que trabajan en estas organizaciones, desempeñando diferentes tareas, que van desde la investigación científica hasta la gestión de proyectos o la comercialización de tecnología. En este apartado nos centraremos en los aspectos relativos a la gestión de los recursos humanos, la organización del trabajo y el tipo de actividades que se desempeñan en los CIC, dejando para el capítulo siguiente el análisis del tipo de profesionales empleado en estas organizaciones y la relación entre orientación profesional y los resultados del trabajo.

<sup>96</sup> El total por cada tipo de recurso es superior a 100 porque las categorías reflejan situaciones que pueden darse en conjunto (incluyendo las tres a la vez).

### 5.3.1. Gestión de los recursos humanos

En esta sección nos centramos en los aspectos relativos al personal empleado en los centros y el modelo de relaciones laborales, analizando el tamaño de la plantilla, la afiliación institucional, la dedicación, el salario y el grado de libertad de los trabajadores.

#### *Personal empleado en los centros*

En los 122 centros encuestados (que han contestado por completo a las preguntas relativas a la composición de la plantilla de trabajadores) trabaja un total de 11 477 individuos (Tabla 5.12). Extrapolando esta cantidad a la población estimada de CIC, se obtiene un total de 20 320 trabajadores.<sup>97</sup> Si este cálculo es válido, estaríamos hablando de una cifra bastante elevada que, aunque no llegue a alcanzar el caso de países como EE. UU. (Cohen et al. 1998; Gray et al. 2012; 2015), aproximaría el caso español a contextos como el de Australia (Turpin y Garrett-Jones 2002) o Canadá (Klenk et al. 2010), donde hay muchos miles de trabajadores implicados en estructuras para la investigación colaborativa.

Tabla 5.12 – Número de trabajadores

Estadísticos descriptivos	Total personal del propio centro	Total personal de Universidad/OPI	Total personal de Empresas	Total de la plantilla
N válidos	122	122	122	122
Media	68,52	24,38	1,18	94,07
Moda	4	0	0	10
Desv. típ.	148,19	109,09	5,26	199,56
Mínimo	0	0	0	2
Máximo	1500	950	52	1500
Suma	8359	2974	144	11477
Percentiles	25	8,00	0,00	10,00
	50	27,50	0,00	30,00
	75	80,50	5,00	0,00

Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia

En promedio, en cada centro trabaja un total de 94 trabajadores (Tabla 5.12). Sin embargo, la heterogeneidad de la distribución de los centros en función del tamaño de su plantilla

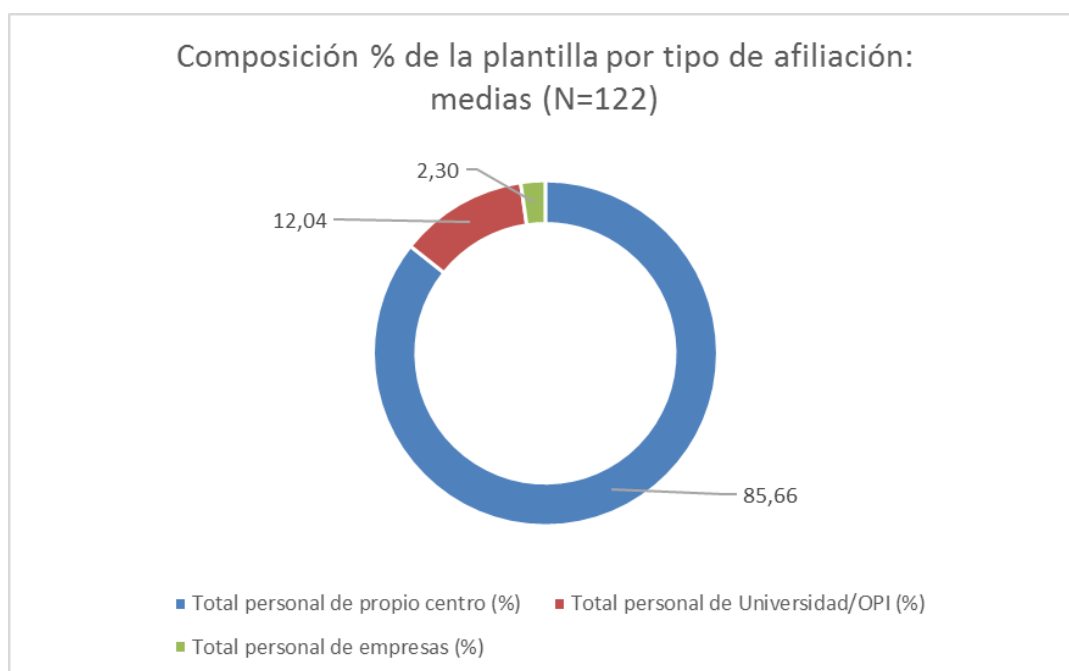
<sup>97</sup> A diferencia de la extrapolación que hicimos para las empresas implicadas en los CIC, en este caso, cabe esperar que el número de solapamientos sea casi nulo; por tanto, esta estimación debería de ser más precisa de la anterior, relativa a los socios empresariales (Tabla 5.9), sobre todo, si se supone que es más probable que el entrevistado sea más capaz de recordar o recopilar con más facilidad la información relativa a la plantilla de trabajadores que aquella relativa al número y las características de las empresas que forman parte del centro.

es enorme: se pasa desde un valor mínimo de dos, hasta un valor máximo de 1500 trabajadores, mientras que la desviación típica se aproxima a las 200 unidades; los centros que se ubican en el cuarto inferior de la distribución no emplean más de diez trabajadores (siendo diez, además, el valor modal), la mediana es 30 y en el cuarto superior de la distribución se emplean más de 90 trabajadores. Si todos los centros fueran empresas, la inmensa mayoría podría considerarse una PYME y entre estas prevalecerían las empresas de tamaño pequeño, análogamente al caso de muchos I/UCRC norteamericanos (Rivers y Gray 2013). La heterogeneidad es muy elevada: se pasa de centros del tamaño de microempresas hasta otros que se acercan a las dimensiones de las grandes corporaciones.

La Tabla 5.12 incluye también información valiosa relativa a la procedencia del personal empleado por el centro. De los 94 trabajadores empleados, en promedio, por cada centro, 68,5 están contratados directamente por el centro, 24,4 proceden de universidades u OPI y solo 1,2 proceden de empresas. El 72,8 % del total de trabajadores de los CIC encuestados está contratado directamente por los centros correspondientes. Si observamos también los otros parámetros descriptivos de la distribución, no notamos solamente que el personal externo está poco presente en los centros, sino también que este se concentra con intensidad en un número muy reducido de casos, en particular, el personal que procede de universidades u OPI.

Si observamos los valores promedios de la composición en porcentaje de la plantilla de trabajadores según la afiliación institucional, observamos que la situación normal es que, en los centros encuestados, el 85,7 % de la fuerza de trabajo esté formada por personal contratado por el propio centro (Gráfico 5.8). En promedio, el porcentaje de personal procedente de organismos de I+D (universidades y OPI) aporta solo el 12 % de la plantilla y el personal de empresas el restante 2,3 %. En definitiva, la plantilla de trabajadores de los centros encuestados suele estar formada, fundamentalmente, por personal propio (normalmente, a tiempo completo), con escasas situaciones de adscripciones múltiples, lo que supone una diferencia crucial con respecto a la situación de los CIC que se encuentran en otros países, como Australia, Canadá y Estados Unidos.

**Gráfico 5.8 – Afiliación de los trabajadores**



*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

### ***Dedicación y salario***

El salario del personal contratado por el propio centro, que representa la categoría mayoritaria en la plantilla de trabajadores, puede proceder de fuentes de financiación diferentes, que, principalmente, son tres (Tabla 5.13): contratos o servicios del centro (39,7 %), otros fondos propios del centro (31,7 %), como ayudas públicas directas al centro o cuotas de socios y convocatorias públicas competitivas (28,6 %). El personal del centro tiene una vinculación contractual variada, dándose con casi la misma frecuencia que esta dependa de fondos propios, convocatorias competitivas o del mercado.

**Tabla 5.13 – Personal contratado directamente por el centro: salario**

Para el personal contratado por su propio centro, ¿cuál es el origen principal de los fondos?	N	%
Contratos o servicios del centro	50	39,7
Convocatorias públicas competitivas	36	28,6
Otros fondos propios del centro (ayudas públicas directas al centro, cuotas de socios, etc)	40	31,7
<b>Total</b>	<b>126</b>	<b>100,0</b>

*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

Casi el 40 % de los centros encuestados emplean personal procedente de universidades u OPI (Tabla 5.14): entre estos, algo más de la mitad emplea a estos trabajadores con dedicación completa (20,4 % de la muestra), mientras que los restantes lo hacen con dedicación parcial (16,8 % de la muestra). El salario de estos trabajadores está pagado por la entidad de procedencia en la mitad de los casos (19,5 % de la muestra), mientras que en el resto de casos se reparte equitativamente entre dos opciones diferentes: o bien el salario está pagado por el centro, o bien está cofinanciado por ambas instituciones.

**Tabla 5.14 – Personal de universidades y OPI: dedicación y salario**

<b>Personal de universidades y organismos de investigación en el centro: dedicación</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
<b>No hay</b>	<b>71</b>	<b>62,8%</b>
<b>Tiempo de trabajo</b>		
Dedicación completa	23	20,4%
Dedicación parcial	19	16,8%
<b>Total</b>	<b>113</b>	<b>37,2%</b>
<b>Personal de universidades y organismos de investigación en el centro: entidad pagadora</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
<b>No hay</b>	<b>71</b>	<b>62,8%</b>
<b>Procedencia del salario:</b>		
Pagados por el propio centro	10	8,8%
Pagados por ambas	10	8,8%
Pagados por la universidad/OPI de procedencia	22	19,5%
<b>Total</b>	<b>113</b>	<b>37,2%</b>

*Fuente: encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

Solo el 14,8 % de los centros encuestados emplea personal procedente de empresas (Tabla 5.15): entre estas, algo más de la mitad emplea a estos trabajadores con dedicación completa (8,7 % de la muestra), mientras que los restantes lo hacen con dedicación parcial (6,1 % de la muestra). El salario de estos trabajadores está pagado por la entidad de procedencia en la gran mayoría de los casos (11,3 % de la muestra), mientras que en el resto de casos se reparte equitativamente entre las otras dos opciones: o el salario está pagado por el centro, o está cofinanciado por ambas instituciones.

**Tabla 5.15 – Personal de empresas: dedicación y salario**

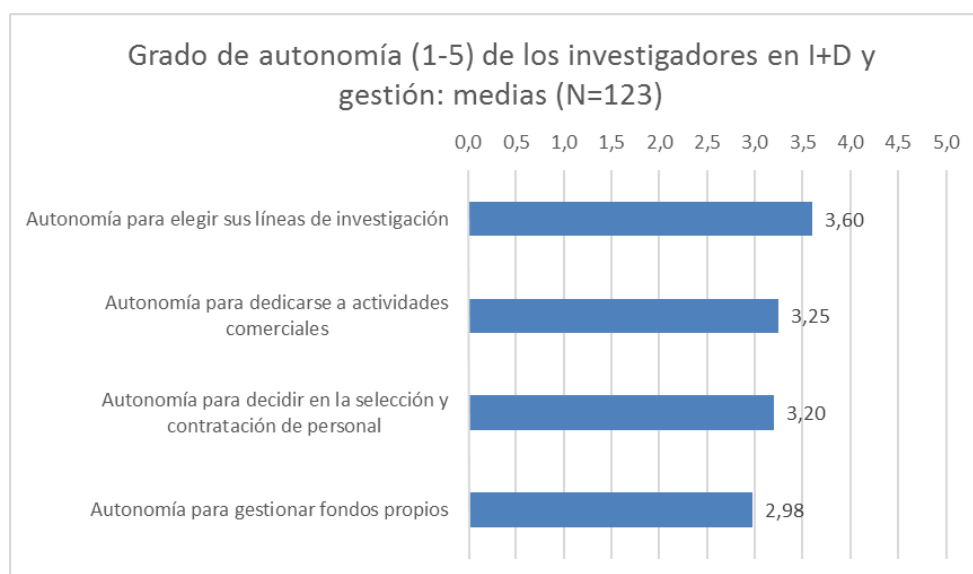
<b>Personal de empresas: dedicación</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
<b>No hay</b>	<b>98</b>	<b>85,2%</b>
<b>Tiempo de trabajo</b>		
Completa	10	8,7%
Parcial	7	6,1%
<b>Total</b>	<b>115</b>	<b>100,0%</b>
<b>Personal de empresas: entidad pagadora</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
<b>No hay</b>	<b>98</b>	<b>85,2%</b>
<b>Procedencia del salario:</b>		
El propio centro	2	1,7%
Ambas	2	1,7%
La empresa de procedencia	13	11,3%
<b>Total</b>	<b>115</b>	<b>100,0%</b>

*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

### ***Autonomía en el trabajo***

Analizamos ahora un aspecto clave de la gestión de los recursos humanos, al menos en el campo científico y tecnológico: el grado de libertad otorgado a los trabajadores. Nos centramos en una categoría genérica, pero muy relevante de trabajadores implicados en los CIC: los investigadores. Los investigadores de los centros encuestados parecen gozar de bastante autonomía para tomar decisiones relacionadas con las actividades de I+D (Gráfico 5.9). Valorando el nivel de autonomía con una escala que va de 1 (ninguna) a 5 (total autonomía), observamos que el promedio se sitúa por encima del valor 3 en todos los casos salvo uno que, sin embargo, se queda muy cerca de este valor (2,98). El aspecto en el que los investigadores gozarían de mayor libertad de decisión se refiere a la elección de sus líneas de investigación (3,60), seguido por la posibilidad de dedicarse a actividades comerciales (3,25) y la selección y contratación del personal (3,20). La gestión de fondos propios es la actividad donde los investigadores disponen de menor libertad de decisión individual.

**Gráfico 5.9 – Autonomía de los investigadores: I+D y gestión**



*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

Profundizando en este último aspecto, y vista la importancia de las convocatorias públicas competitivas para la financiación del centro, nos interesa saber de qué grado de libertad disponen los investigadores para contribuir a captar este tipo de fondos. Los datos muestran que, en la mayoría de los casos, los investigadores son libres de presentarse a convocatorias públicas de proyectos de I+D, aunque solo en el 48,4 % de los casos se encuentran totalmente libres como para hacerlo (Tabla 5.16). En el resto de casos pueden presentarse a convocatorias públicas de proyectos de I+D solo a partir de ciertas condiciones, por ejemplo, si esto responde a las líneas estratégicas de la organización (20,2 %), si cuentan con el visto bueno de la dirección (9,7 %), o si el proyecto es económicamente viable (3,2 %). Solo en el 12,9 % de los casos los investigadores no tienen ninguna libertad para captar este tipo de fondos.

**Tabla 5.16 – Autonomía de los investigadores: financiación**

Los investigadores del centro, ¿tienen libertad para presentarse a convocatorias públicas de proyectos de I+D+I?	N	%
Sí. Libremente	60	48,4%
Sí, con el VºBº de la dirección	12	9,7%
Sí, si responde a las líneas estratégicas del centro	25	20,2%
Sí, si es viable económicamente	4	3,2%
Sí, con otras condiciones	7	5,6%
No	16	12,9%
<b>Total</b>	<b>124</b>	<b>100,0%</b>

*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

Por último, queremos destacar que los ítems relativos a la autonomía de los investigadores del centro se encuentran bastante relacionados entre sí (Tabla 5.17). En particular, hay una correlación muy elevada entre la autonomía para gestionar fondos propios y aquella para la selección y contratación de personal ( $r=0,667$ ), así como entre estas dos y la libertad para elegir las líneas de investigación (respectivamente,  $r=0,526$  y  $r=0,604$ ). La autonomía para dedicarse a actividades comerciales, aunque relacionada positivamente con los otros ítems, presenta unos índices de correlación mucho más bajos (alrededor de 0,2) y que apenas son significativos. En otras palabras, podríamos diferenciar a los centros en función del grado de autonomía que otorgan a sus investigadores, aunque exista probablemente un patrón diferenciado para el caso de la libertad de dedicarse a actividades comerciales.

**Tabla 5.17 – Autonomía de los investigadores: correlaciones**

Correlaciones de Pearson (N=123)		1	2	3
1	Autonomía para elegir sus líneas de investigación	1		
2	Autonomía para gestionar fondos propios	,526**	1	
3	Autonomía para decidir en la selección y contratación de personal	,604**	,667**	1
4	Autonomía para dedicarse a actividades comerciales	,192*	,192*	,211*

*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

### 5.3.2. Modos y estrategias organizativas

En esta sección observamos los modos y las estrategias de gestionar la I+D en torno a una serie de aspectos organizativos claves: la estructura organizativa, la dirección y la evaluación de las actividades del centro.

#### ***Estructura organizativa***

Un buen indicador de la estructura organizativa de los centros es la existencia de grupos de investigación, dado que estos representan con frecuencia la unidad de trabajo fundamental en los centros de I+D (Etzkowitz y Kemelgor 1998) y en las nuevas formas de emprendimiento universitario (Etzkowitz 2003). Algo más de la mitad de los entrevistados (55,5 %) reconoce que su centro organiza la I+D en torno a grupos de



investigación (identificados como tales), contra un 44,5 % de casos donde no es así (Tabla 5.18).

**Tabla 5.18 – Número de grupos de investigación**

Número de grupos de investigación en el centro	N	%	%cum
No existen grupo de investigación	57	44,5	44,5
Entre 1 y 2 grupos	16	12,5	57,0
Entre 3 y 5 grupos	22	17,2	74,2
Entre 6 y 10 grupos	19	14,8	89,1
Entre 11 y 20 grupos	6	4,7	93,8
Más de 20 grupos	8	6,3	100,0
<b>Total</b>	<b>128</b>	<b>100,0</b>	

*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

En lo que respecta al número de grupos de investigación (Tabla 5.18), este suele ser menor de diez personas y oscila entre uno y dos (12,5 % de la muestra), tres y cinco (17,2 %) y seis y diez (14,8 %), aunque en algunos centros el número de grupos supera las veinte unidades. En cuanto a su tamaño medio (Tabla 5.19), este suele ser menor de diez personas, donde predominan los grupos de entre seis y diez personas (22,7 % de la muestra), seguidos de los de entre una y cinco personas (21,1 %). En resumen, distinguimos entre centros que no organizan su I+D a través de grupos de investigación de los que sí lo hacen. Entre estos últimos, predominan los conjuntos inferiores a diez grupos, compuestos por menos de diez trabajadores, aunque al respecto exista mucha variabilidad que, probablemente, es un reflejo de la elevada variabilidad existente en el tamaño de la plantilla de trabajadores.

**Tabla 5.19 – Tamaño de grupos de investigación**

Tamaño medio de los grupos de investigación del centro	N	%	%cum
No existen grupo de investigación	57	44,5	44,5
Entre 1 y 5 personas	27	21,1	65,6
Entre 6 y 10 personas	29	22,7	88,3
Entre 11 y 20 personas	11	8,6	96,9
Más de 20 personas	2	1,6	98,4
No sabe	2	1,6	100,0
<b>Total</b>	<b>128</b>	<b>100,0</b>	

*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

### ***Dirección del centro***

El estudio realizado por Liyanage y Mitchell (1993) identificó tres modelos de dirección de los CIC: uno basado en la libertad de los investigadores individuales (modelo “académico”); otro basado en el liderazgo del director del centro (modelo “híbrido”); y un último basado en la influencia de las empresas (modelo “corporativo”). Para averiguar la existencia de estos tres modelos en nuestra muestra de centros, empleamos un indicador importante para las actividades de I+D: el modelo de decisión relativo a la definición de las líneas de investigación del centro.

Los centros encuestados se reparten de forma similar entre los tres modelos de decisión (Tabla 5.20): en un 37,6 % de los casos se eligen las líneas de investigación a partir de las iniciativas del director o del comité de dirección (modelo híbrido); un 36,8 % lo hace en función de las demandas de socios o clientes externos (modelo corporativo) y un 25.6 % dejando la decisión en mano de la iniciativa de los investigadores (modelo académico). Los centros definen sus líneas de investigación de forma variada, aunque se observa una predominancia del modelo híbrido, seguido por el modelo corporativo.

**Tabla 5.20 – Modelo de toma de decisiones**

<b>¿Cómo se definen las líneas de investigación del centro?</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Principalmente a partir de las iniciativas de los investigadores	32	25,6
Principalmente a partir de las demandas de los socios o clientes externos	46	36,8
Principalmente a partir de las iniciativas del director o del comité de dirección	47	37,6
<b>Total</b>	<b>125</b>	<b>100,0</b>

*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

Como acabamos de ver, el director de un CIC puede llegar a ser bastante importante para la organización de la I+D, como han incluso evidenciado algunos estudios que se han centrado en su trayectoria profesional y forma de liderazgo (Davis y Bryant 2010; Boardman 2012; Boardman y Ponomariov 2014). En la mayor parte de los casos (85,9 %), el director es un profesional que trabaja principalmente para el centro (Tabla 5.21). Es menos frecuente que el director tenga un trabajo habitual fuera del centro y, cuando esto ocurre, se trata principalmente de un cargo en un organismo de I+D, como una

universidad o un OPI. En cambio, es muy raro que el director compagine su actividad en el centro con un trabajo en una empresa o una administración pública.

**Tabla 5.21 – Trabajo habitual del director del centro**

Perfil habitual del director o responsable del centro	N	%
Es un profesional que trabaja principalmente para el centro	110	85,9%
Empresas	3	2,3%
Organismos de I+D	13	10,2%
AAPP	2	1,6%
<b>Total</b>	<b>128</b>	<b>100,0%</b>

*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

### ***Control y evaluación de las actividades***

Nos centramos aquí en dos aspectos: por un lado, la existencia de comités de asesores expertos externos y su perfil. Por otro lado, las evaluaciones externas tanto de carácter científico como organizativo. Con arreglo al primer caso, casi la mitad de los centros (49,6 % de los casos) cuenta con un órgano formal para asesorar la dirección del centro (Tabla 5.22). Este suele estar compuesto, principalmente, por profesionales de empresas, que están presentes en el 52,4 % de los casos, pero también por investigadores de universidades, centros de investigación o instituciones internacionales, presentes en el 47,6 % de los comités. Menos frecuentes es, en cambio, la participación de investigadores de otras instituciones españolas (27 %) y, sobre todo, de profesionales de las administraciones públicas, presentes solo en el 20,6 % de los comités. Así pues, la creación de comités asesores de expertos es una estrategia adoptada con frecuencia, pero no predominante; la composición de los comités es heterogénea, aunque se trata principalmente de profesionales de empresas o de investigadores académicos o internacionales.

**Tabla 5.22 – Composición del comité asesor**

¿Existe en su centro un comité asesor de expertos externos al centro?	N	%
<b>Total</b>	<b>127</b>	<b>100,0%</b>
No	64	50,4%
Si	63	49,6%
<b>Entre estos...</b>	<b>N</b>	<b>%(sobre N=63)</b>
Profesionales de las empresas (asociadas o no)	33	52,4%
Profesionales de las administraciones (asociadas o no)	13	20,6%
Investigadores de universidades o centros de investigación (asociadas o no)	30	47,6%
Investigadores de otras instituciones españolas	17	27,0%
Investigadores de otras instituciones internacionales	30	47,6%

*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

Con arreglo al segundo aspecto, los datos muestran que las prácticas de evaluación no están demasiado difundidas entre los CIC (Tabla 5.23): un tercio de los casos (33,3 %) no ha tenido nunca ningún tipo de evaluación externa. En cambio, en otro tercio de los casos se han dado ambos tipos de evaluaciones: la científica y la técnico-organizativa, aunque solo en un 9 % de los casos ambas evaluaciones estaban asociadas a incentivos de tipo económico. De hecho, es más probable que las prácticas de evaluación no vayan asociadas a incentivos de tipo económico, pero, cuando las hay, es más probable que estén asociadas a evaluaciones de tipo científico. También observamos que las evaluaciones técnicas se suelen dar con más frecuencia que las científicas, aunque ambos tipos evaluación suelen darse en conjunto, como se corrobora por el índice de asociación, que no es bajo ( $V=0,368$ ) y es estadísticamente muy significativo.

**Tabla 5.23 – Estrategias de evaluación**

V de Cramer = 0,368 (Valor P = 0,000) N = 126		¿El centro ha tenido alguna vez evaluaciones externas de carácter organizativo o técnico?			Total
		Sí, con resultados asociados a incentivos económicos	Sí, sin resultados asociados a incentivos económicos	No	
¿El centro ha tenido alguna vez evaluaciones externas de carácter científico?	Sí, con resultados asociados a incentivos económicos	8,7%	7,1%	4,0%	19,8%
	Sí, sin resultados asociados a incentivos económicos	1,6%	16,7%	6,3%	24,6%
	No	4,8%	17,5%	33,3%	55,6%
<b>Total</b>		<b>15,1%</b>	<b>41,3%</b>	<b>43,7%</b>	<b>100,0%</b>

*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

### 5.3.3. Actividades

La definición de CIC pone de relieve que se trata de organizaciones que se dedican esencialmente a la I+D (Boardman y Gray 2010; Gray et al. 2013; ver Cap. 1, sección 1.3.2). Sin embargo, a menudo, dentro de esta etiqueta tienen cabida otros tipos de actividades. Además, incluso si nos limitamos a las actividades de “investigación y desarrollo” definidas de una forma muy estricta, descubriremos que existen varios aspectos que pueden caracterizarlas. Por lo tanto, en esta sección analizaremos el tipo de disciplinas científicas y los sectores de actividad económica implicadas en los centros, así como la importancia de las distintas actividades relacionadas con la I+D, las pautas de colaboración en estas actividades y el volumen de actividades realizadas.

#### *Disciplinas científicas y tecnológicas*

Las líneas temáticas de investigación predominantes en los centros encuestados se refieren a dos grandes agrupaciones disciplinarias, ambas relativas a las ingenierías y las ciencias naturales: en la primera (28,1 % de los casos) tienen cabida las ciencias y las ingenierías relacionadas con el medio ambiente y los recursos naturales, como la energía, el cambio climático, la ecología, la agronomía, la alimentación y los recursos forestales, terrestres y marinos (Tabla 5.24). En cambio, en la segunda agrupación (26,6 % de los casos) tienen cabida todas aquellas ingenierías y ciencias relacionadas con la vida y la salud, como la biología, la biotecnología, la biomedicina y los estudios de higiene y salud más en general.

Tabla 5.24 – Campo científico-tecnológico<sup>98</sup>

<b>Líneas temáticas de investigación (1ª opción)</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Energía, medioambiente, agroalimentación y recursos naturales	36	28,1
Biología, Biotecnología, Biomedicina y Salud	34	26,6
Nanociencia, nanotecnología y ciencias físicas y químicas	19	14,8
Tecnologías de la comunicación y la información	13	10,2
Ciencias de los materiales	11	8,6
Humanidades y ciencias sociales	9	7,0
Otros (ej. procesos productivos)	6	4,7
<b>Total</b>	<b>128</b>	<b>100,0</b>

*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

<sup>98</sup> Nos hemos limitado a indicar aquí la primera de las tres opciones que se preguntaban al entrevistado en el cuestionario. Además, hemos agrupado algunas de las categorías que hemos empleado en el cuestionario.

La tercera línea temática de investigación principal de los centros se encontraría en el campo de las nanociencias, las nanotecnologías y las ciencias físicas y químicas en general, con un 14,8 % de los encuestados que la indican como primera opción (Tabla 5.24). A esta la siguen las tecnologías de la comunicación y la información (TIC), con un 10,2 %, y la ciencia de los materiales, con un 8,6 %. Finalmente, las humanidades y las ciencias sociales constituyen un campo residual (7 %), junto a otros campos de la ciencia y la ingeniería que son minoritarios, como los estudios relacionados con la optimización de los procesos productivos, agrupados dentro de una categoría residual (4,7 %).

El grado de interdisciplinariedad de los centros encuestados oscila mayoritariamente entre medio, bajo o muy bajo (Tabla 5.25): solo un 7,1 % valora las actividades de I+D de su centro con un grado “alto” o “muy alto” de interdisciplinariedad, contra un 26,2 % que declara que es “muy bajo” y casi dos tercios de la muestra que declaran que es “bajo” o “muy bajo” (65,9 %). El bajo grado de interdisciplinariedad de las actividades de los centros encuestados, junto con su dificultad para encasillarlas dentro de líneas de investigación o campos científicos tradicionales, se podría explicar, tal vez, de la siguiente manera: los CIC se dedican a actividades a partir de la conjunción entre campos existentes o incluso dentro de líneas innovadoras. Sin embargo, estos campos no son percibidos por los entrevistados como una ampliación de campos existentes o un cruce entre ellos, sino como nuevas disciplinas que adquieren un carácter autónomo.

**Tabla 5.25 – Interdisciplinariedad**

<b>Nivel de interdisciplinariedad de las actividades de I+D+i del centro</b>	<b>N</b>	<b>%</b>	<b>%cum</b>
Muy Alto	2	1,6	1,6
Alto	7	5,6	7,1
Medio	34	27,0	34,1
Bajo	50	39,7	73,8
Muy bajo	33	26,2	100,0
<b>Total</b>	<b>126</b>	<b>100,0</b>	

*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

Hemos tomado estas elecciones tanto por razones de síntesis y claridad expositiva, como para facilitar la comparación de los resultados a nivel de centro (ver Cap. 6) con aquellos relativos a los trabajadores individuales (ver Cap. 7). La necesidad de esta agrupación indicaría también que los centros encuestados desarrollan una investigación en áreas que se ajustan menos a las líneas temáticas, o acciones estratégicas, establecidas por el Plan Nacional de I+D+i 2008-2011, cuyo esquema ha servido como base para la redacción de la pregunta del cuestionario.

### ***Sectores de actividad económica***

Si diferenciamos los centros en función del sector de actividad económica principal de las empresas que participan en ellos, observamos una predominancia del sector secundario o industrial, incluyendo en este también las industrias extractivas, del agua, de la energía y de la construcción (Tabla 5.26): más de dos tercios de los casos pertenecen a esta categoría (67,6 %). Estos se reparten entre subsectores distintos, por ejemplo, en función del nivel de intensidad tecnológica. En la mayoría de los casos, se trata de industrias de alta intensidad tecnológica (24 % de la muestra); el resto de casos se reparte equitativamente entre las categorías restantes.

**Tabla 5.26 – Sector de actividad económica**

<b>Sector de actividad económica del centro teniendo en cuenta la principal actividad de las empresas colaboradoras</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
<b>Agricultura, ganadería, caza, pesca, silvicultura, acuicultura, explotación</b>	<b>15</b>	<b>12,0%</b>
<b>Industria</b>	<b>85</b>	<b>67,6%</b>
Actividades de alta intensidad tecnológica	30	24,0%
Actividades de intensidad tecnológica media	18	14,4%
Actividad de baja intensidad tecnológica	19	15,2%
Otras industrias (Energía, Agua, Construcción e Industrias extractivas)	18	14,0%
<b>Servicios</b>	<b>25</b>	<b>20,0%</b>
Telecomunicaciones, actividades informáticas, consultoría de carácter	15	12,0%
Servicios empresariales de carácter profesional (jurídicos, contables,	6	4,8%
Resto de servicios personales, profesionales, ventas, hostelería y	4	3,2%
<b>Total</b>	<b>125</b>	<b>100,0%</b>

*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

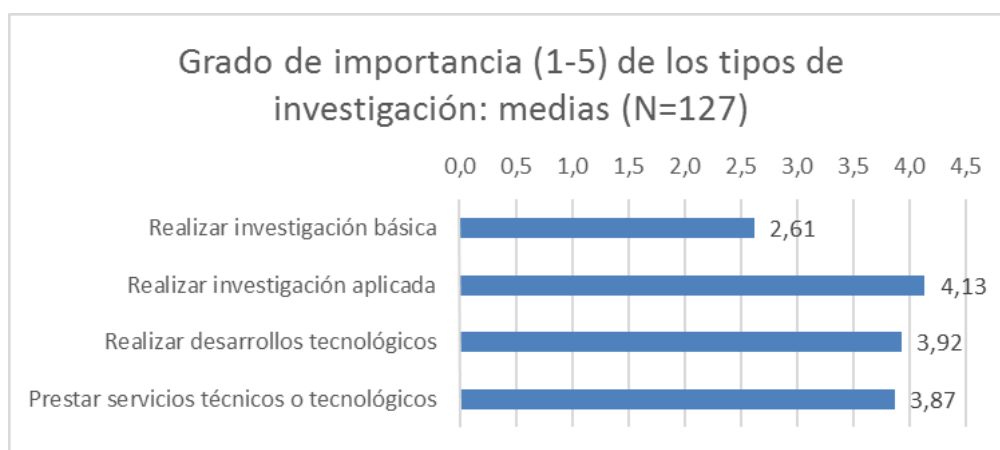
Además, un 20 % de los centros encuestados se ubica en el sector terciario o de servicios (Tabla 5.3.3.c). Dentro de este sector, predominan las telecomunicaciones, las actividades informáticas, la consultoría de carácter técnico o tecnológico y las ingenierías (12 % de la muestra), en lugar de otros servicios de carácter profesional o menos intensivos en tecnología. El 12 % de centros restantes se ubica en el sector primario o agrícola, que aglutina actividades que van desde la agricultura y la ganadería, hasta la caza, la pesca, la silvicultura, la acuicultura y la explotación forestal.

### ***Importancia de las actividades de I+D***

El contenido del trabajo realizado en los CIC puede variar en función del tipo de actividades realizadas o del grado de finalización del conocimiento científico y tecnológico producido y difundido. Para ello se puede diferenciar entre las varias etapas

del proceso de I+D en función del grado de transformación del conocimiento: investigación básica, investigación aplicada, desarrollo tecnológico, comercialización y servicios. Con arreglo a este aspecto, los centros están principalmente orientados a la realización de investigación aplicada (Gráfico 5.10): en una escala de 1 a 5 de menor a mayor importancia, esta actividad obtiene un promedio de 4,13. La realización de desarrollos tecnológicos y la prestación de servicios técnicos o tecnológicos aparecen como actividades de gran importancia, logrando respectivamente un promedio de 3,92 y 3,87. Sin embargo, la investigación básica es la actividad menos importante (media=2,61), aunque presenta una dispersión algo elevada (d.t.=1,543), que sugiere que para algunos centros sea importante. De todas formas, la mayoría de los CIC parecen orientarse hacia una investigación más aplicada y de mercado, en detrimento de la investigación básica.

**Gráfico 5.10 – Contenido de la I+D**

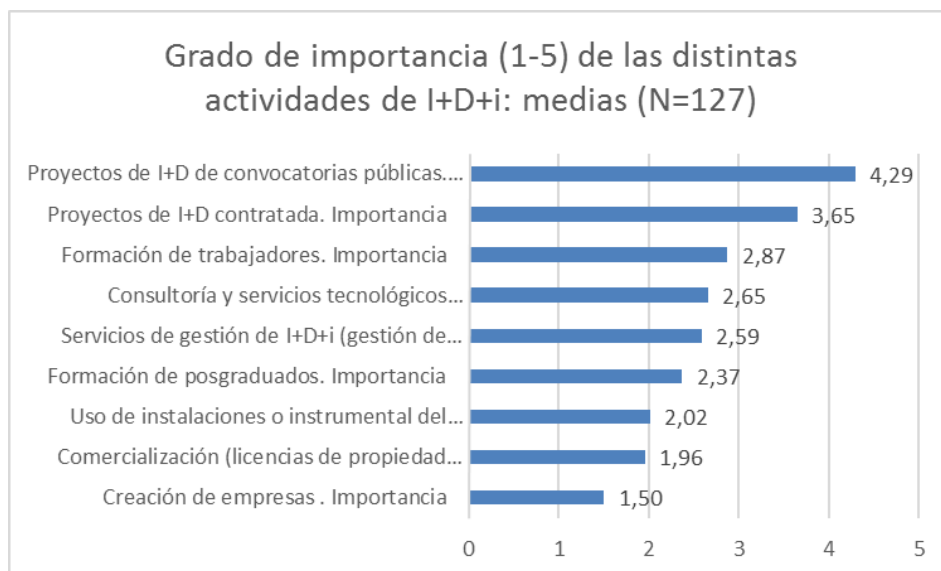


*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

Ampliando, en cambio, el concepto de “I+D” para incluir otras actividades relacionadas con esta, podemos confirmar esta tendencia, aunque con algunos matices. El Gráfico 5.11 muestra la importancia atribuida por los entrevistados a diferentes actividades de los centros relacionadas con la I+D (en un sentido amplio) y de acuerdo con los recursos económicos destinados a cada una de ellas, utilizando una escala de 1 (“nada importante”) a 5 (“muy importante”) y que incluye también al valor 0 (“no se hace”).



**Gráfico 5.11 – Actividades de I+D**



*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

La actividad más relevante es la realización de proyectos de I+D de convocatorias públicas (media=4,29), seguida por los proyectos de I+D contratada (3,65), que se halla en segunda posición (Gráfico 5.11). A mayor distancia se sitúan la formación de trabajadores (2,87), la consultoría y los servicios tecnológicos (2,65), los servicios de gestión de I+D (2,59) y la formación de posgraduados (2,37). Las actividades menos importantes serían el uso de instalaciones o instrumental del centro (2,02), la comercialización a través de propiedades intelectuales o productos (1,96) y la creación de empresas (1,50). En resumen, el orden de importancia entre las actividades haría referencia a las siguientes dimensiones: primero, los proyectos de I+D; segundo, la formación y los servicios; tercero, la comercialización.

Estos indicadores relativos a las actividades de I+D entendida en un sentido amplio están muy correlacionados con los indicadores relativos al contenido de la I+D definida en un sentido estricto, así como dentro de cada conjunto (ver Tabla III, Anexo 2.1).<sup>99</sup> Los resultados de un análisis de componentes principales (ACP) elaborado en conjunto sobre ambos grupos de indicadores muestran que entre ellos existen algunas interrelaciones estructurales.<sup>100</sup> Hemos identificado cuatro componentes principales con autovalores

<sup>99</sup> En particular destacamos lo siguiente: la investigación básica parece guardar una relación positiva con la formación de posgraduados y negativa con la consultoría; los distintos tipos de ciencia aplicada parecen estar correlacionados con los proyectos de I+D y los servicios (ver Tabla III, Anexo 2.1).

<sup>100</sup> El hecho de que ambos grupos de variables comporten la misma escala de medida y se refieran a aspectos muy parecidos de la organización justifica su inclusión dentro del mismo modelo factorial. Además, los indicadores de validez y ajuste del ACP son buenos (ver Tabla IV, Anexo 2.1).

superiores a 1, que explican en conjunto el 64,9 % de la varianza total a las trece variables incluidas en el análisis (ver Tabla V, Anexo 2.1): el primer componente explica el 19,4 % de la varianza, el segundo el 16,6 %, el tercero el 15,5 % y el cuarto el 13,3 %.<sup>101</sup>

Las contribuciones de las variables a los componentes son bastante evidentes (Tabla 5.27). El primer componente recibe puntuaciones positivas por los desarrollos, la consultoría y los servicios tecnológicos, pero recibe puntuaciones negativas por la investigación básica y la formación de posgraduados. El segundo componente está positivamente relacionado con los proyectos de I+D y la investigación aplicada. El tercer componente está positivamente relacionado con la comercialización y la creación de empresas. Finalmente, el cuarto componente está positivamente relacionado con la formación de los trabajadores y los servicios de gestión de la I+D.

**Tabla 5.27 – Estructura latente de importancia de las actividades**

	Componente			
	1	2	3	4
Realizar investigación básica	-,784			
Realizar investigación aplicada		,785		
Realizar desarrollos tecnológicos	,561			
Prestar servicios técnicos o	,846			
Proyectos de I+D contratada.		,713		
Proyectos de I+D de convocatorias		,835		
Formación de trabajadores.				,829
Formación de posgraduados.	-,528			
Servicios de gestión de I+D+i				,579
Consultoría y servicios tecnológicos	,677			
Creación de empresas . Importancia			,866	
Comercialización (licencias de			,848	
Uso de instalaciones o instrumental				

*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

La interpretación de los componentes está relativamente clara. El primer componente correspondería a una polarización entre actividades académicas tradicionales y básicas con escaso grado de finalización del conocimiento (ciencia básica y enseñanza), en su polo negativo, y actividades con un grado medio-medio alto de finalización del conocimiento (desarrollos, consultoría, servicios; valores positivos), en su polo positivo. El segundo componente correspondería a la importancia de los proyectos de I+D, que son principalmente de carácter aplicado. El tercer componente correspondería a la

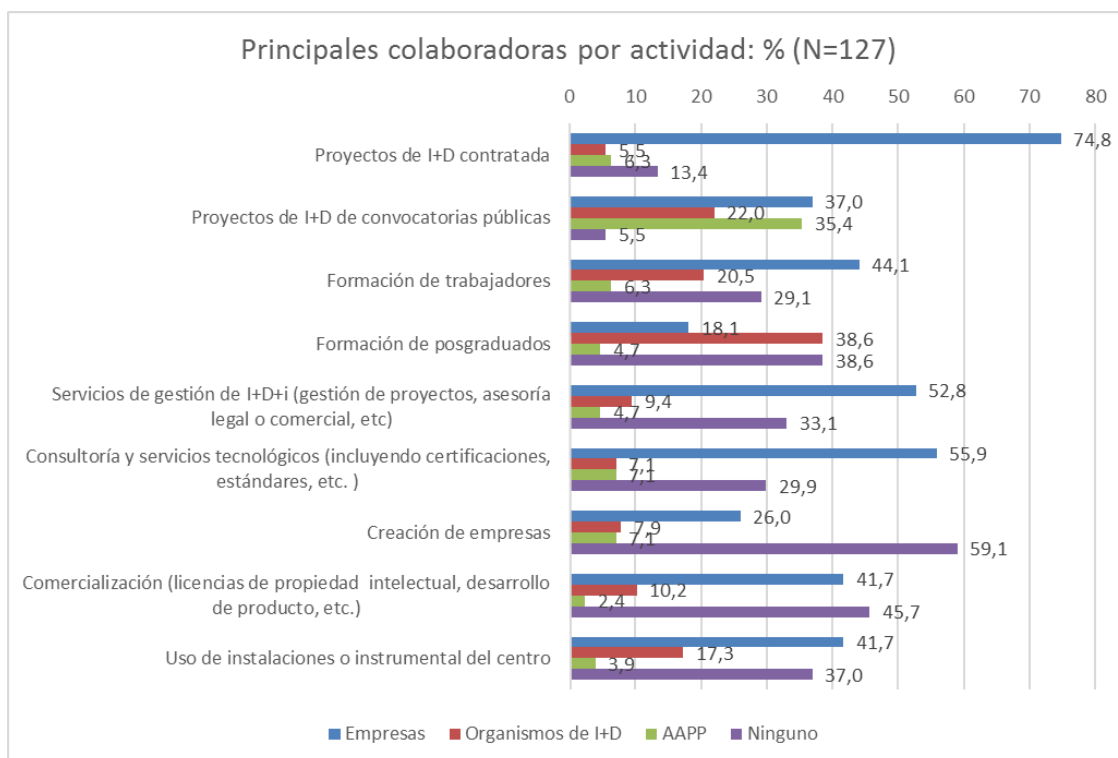
<sup>101</sup> Los componentes han sido rotados mediante la técnica VARIMAX para facilitar su interpretación. Se han eliminado de la tabla las contribuciones inferiores a 0,5.

comercialización de ciencia y tecnología, mientras que el cuarto a la provisión de servicios no tecnológicos, o de carácter más técnico-profesional, relacionadas con la formación y la gestión.

### ***Colaboración en actividades de I+D***

El Gráfico 5.12 muestra con qué tipo de entidad suele colaborar el centro por cada una de las actividades indicadas anteriormente en el Gráfico 5.11. En primer lugar, los resultados muestran que en algunas actividades la colaboración es más frecuente que en otras. Aunque parte de esta variabilidad podría estar explicada por la escasa importancia atribuida a determinadas actividades (p. ej., creación de empresas, comercialización o uso de instalaciones), también observamos que actividades relativamente importantes como la formación de trabajadores o posgraduados, los servicios de gestión de la I+D, la consultoría y los servicios tecnológicos se llevan a cabo principalmente en solitario en alrededor de un tercio de los casos (entre 29,9 % y 38,6 %).

**Gráfico 5.12 – Colaborador principal<sup>102</sup>**



*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

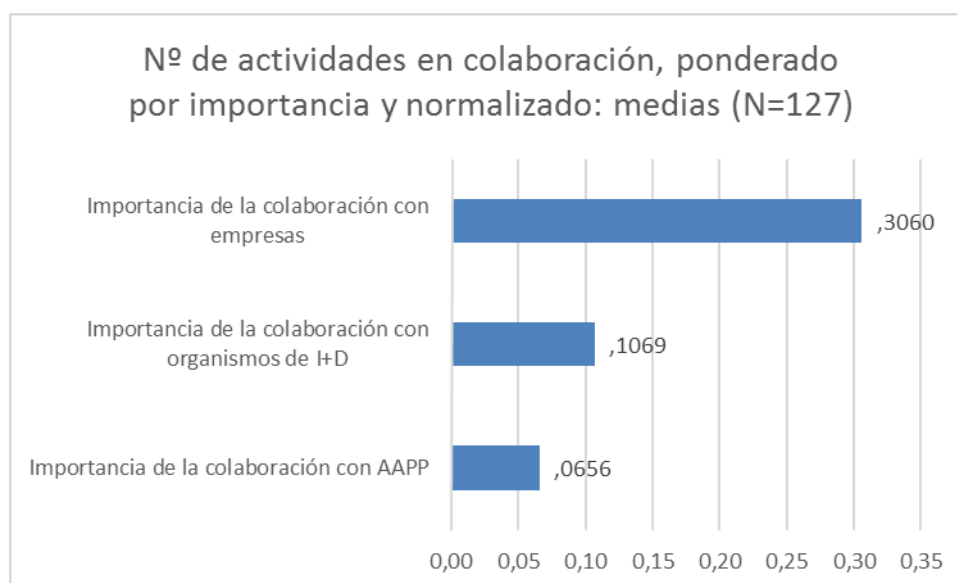
<sup>102</sup> Hemos agrupado a los socios y los no-socios de un mismo sector, dado que estamos más interesados en diferenciar en función del tipo de entidad que en función del tipo de participación en el centro.

En segundo lugar, observamos que, pese a lo anterior, los CIC suelen ser organizaciones que colaboran con bastante frecuencia, como era de esperar (Gráfico 5.12): si excluimos el caso de la creación de empresas (poco relevante), en la mayoría de las actividades la colaboración es la situación más frecuente. En particular, en las dos actividades más importantes (proyectos y contratos de I+D) la colaboración se da en la inmensa mayoría de los casos. También observamos que las empresas son el tipo de entidad con la que los centros colaboran más, concretamente, en ocho actividades sobre nueve.

En tercer y último lugar, observamos patrones diferenciados de especialización en la colaboración entre sectores (Gráfico 5.12): por ejemplo, la colaboración con empresas es muy importante en el caso de los proyectos contratados de I+D y de los servicios, mientras que la colaboración con universidades u organismos de I+D es mayor en el caso de los proyectos de I+D de convocatorias públicas y en la formación de trabajadores o posgraduados. Además, la colaboración con la administración pública es residual en la mayoría de los casos, excluyendo el caso de los proyectos de I+D de convocatorias públicas.

A partir de los datos presentados en el Gráfico 5.12, hemos construido tres variables que nos permiten medir de manera sintética la intensidad de la colaboración con cada sector, en términos de importancia. Para construir estos indicadores hemos sumado por cada centro y por cada sector el número de actividades donde ese sector era el colaborador principal, ponderando cada unidad por la importancia que el entrevistado atribuye a esa actividad. Luego, hemos dividido esta suma por nueve, que es el número total de actividades, y hemos estandarizado este valor. A través de este procedimiento hemos calculado tres variables (una por sector) que asumen valor 0 si la colaboración con ese sector no asume ninguna importancia, y 1 si asume valor máximo. Como era de esperar, la variable que asume en promedio el valor más elevado es aquella referida a la colaboración con empresas (Gráfico 5.13), cuya media es de 0,306, seguida a mucha distancia por la colaboración con organismos de I+D (media=0,107) y con la AA. PP. (media=0,066).

**Gráfico 5.13 – Importancia de la colaboración por sector**



*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

### ***Volumen de actividades***

El último aspecto relativo a las actividades de los CIC se refiere al número de proyectos y actividades ejecutadas. Se trata de un indicador importante que permite valorar la orientación y el volumen de trabajo desde un punto de vista algo más objetivo. La Tabla 5.28 muestra las estadísticas relativas al número de proyectos y actividades de I+D y servicios llevados a cabo por los centros en los últimos tres años, diferenciando entre proyectos de I+D y actividades de consultoría, asistencia tecnológica y servicios contratados con AA. PP. o empresas. Entre los proyectos, se diferencia entre aquellos contratados con la AA. PP. o las empresas, por un lado, y entre aquellos financiados por convocatorias competitivas nacionales o internacionales, diferenciando también si el centro ha sido líder o miembro del equipo.

**Tabla 5.28 – Volumen de colaboración en proyectos y actividades de I+D**

Estadísticos descriptivos	Proyectos de I+D+i de convocatorias competitivas				Proyectos de I+D contratados		Actividades de consultoría, asistencia	
	en España		internacionales					
	Centro líder	Miembro del equipo	Centro líder	Miembro del equipo	con AAPP	con empresas	con AAPP	con empresas
N válidos	122	122	122	122	122	122	122	122
Media	13,96	12,91	2,48	7,29	2,76	38,71	5,62	190,56
Moda	0	0	0	0	0	0	0	0
Desv. típ.	21,81	27,52	6,07	20,44	9,03	103,43	21,76	690,18
Mínimo	0	0	0	0	0	0	0	0
Máximo	120	200	50	200	79	800	175	5000
Suma	1703	1575	303	889	337	4723	686	23248
Percentiles	25	1,00	1,00	0,00	0,00	1,75	0,00	0,00
	50	5,00	4,50	0,00	0,00	6,50	0,00	4,00
	75	15,00	15,00	2,00	2,00	28,25	2,00	31,25

*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

Los resultados muestran que durante los últimos tres años los 122 centros encuestados han desarrollado, en total, muchos miles de proyectos y actividades de I+D, tanto con el sector público como con el sector privado, así como a nivel internacional (Tabla 5.28). Cada centro ha ejecutado en los últimos tres años, en promedio: 13,9 proyectos de I+D de convocatorias españolas como centro líder y 12,9 como miembro del equipo; 2,5 proyectos de I+D de convocatorias internacionales como centro líder y 7,3 como miembro del equipo; 2,8 proyectos de I+D contratados con la AA. PP. y 38,7 con empresas; 21,8 actividades de consultoría y servicios con la AA. PP. y 190,6 con empresas. Los otros parámetros descriptivos muestran que estas distribuciones presentan una asimetría positiva, o sesgada a la derecha, que indicaría que un número reducido de centros concentra un número muy elevado de actividades, probablemente debido a la elevada variabilidad que existe en el tamaño de los centros. En todo caso, para análisis ulteriores, es conveniente dividir el número de actividades por alguna variable que refleje el tamaño de la organización, como el número de trabajadores empleados (ver Cap. 2, sección 2.1.2). También observamos que las actividades que se dan con más frecuencia son los proyectos de I+D de convocatorias públicas nacionales y aquellos contratados con empresas.

#### 5.4. RESUMEN DE LOS RESULTADOS DEL CAPÍTULO

En este capítulo hemos analizado los datos relativos a una muestra de los CIC que existen en territorio español. Aunque no haya sido posible seleccionar aleatoriamente dicha muestra, hemos podido comprobar que esta puede ser considerada como bastante

representativa de la población estimada de CIC en España, al menos con arreglo a las siguientes variables: definición oficial del centro, CC. AA. donde se ubica y antigüedad. Gracias al análisis de datos, hemos podido describir las principales características relativas a los CIC y su organización. En este apartado conclusivo resumimos los hallazgos principales del capítulo.

### ***Objetivos de la colaboración***

La mayoría de los centros encuestados son entidades organizativamente autónomas; solamente en un número reducido de casos constituyen unidades incrustadas dentro de instituciones públicas, aunque mantengan una forma legal separada. Desde el punto de vista de la titularidad, los centros están participados por entidades de vario tipo, principalmente organismos públicos y empresas privadas. Las empresas suelen detentar la mayor parte de la propiedad, aunque, en algunos casos, exista un socio público que concentre la mayoría de la titularidad en sus manos. El número de socios empresariales en cada centro suele ser bastante elevado (decenas), pese a que en algunos pocos casos participan solo una o dos empresas. El perfil de las empresas participantes es muy variado: la mayoría de ellas son PYMES que operan en sectores tradicionales, pero la proporción de grandes empresas o de empresas de base tecnológica es bastante elevada, al menos considerando su baja presencia dentro del sistema español de innovación.

Los CIC en España se han creado mayoritariamente a través de ayudas públicas y de la iniciativa de las instituciones gubernamentales, en particular de los gobiernos autonómicos, aunque, en algunos casos, la iniciativa empresarial parece haber desempeñado un papel importante. También es frecuente que la creación del centro haya estado condicionada por la existencia de una tecnología o un avance científico con posibilidad de explotación, así como por la necesidad de disponer de una estructura organizativa más flexible. Entre los objetivos de los centros, el más importante sería el desarrollo económico del territorio, seguido por la obtención de beneficios sociales y medioambientales en general, o de beneficios económicos para usuarios y clientes. Los beneficios económicos para los socios del centro suelen ser poco importantes.

Las entidades externas participan como socios en los centros principalmente por dos motivos: mejorar el nivel de la I+D y obtener más flexibilidad para la gestión y la cooperación con otras entidades, aunque para las empresas es importante también la

obtención de servicios técnicos. Los aspectos menos importantes para la colaboración se refieren a lo económico: en el caso de las empresas, la mejora de la financiación externa; para los organismos públicos, la obtención de beneficios económicos. Las empresas son las entidades que parecen tener motivaciones más fuertes para participar en la colaboración que el resto de socios.

El presupuesto de los centros encuestados es bastante elevado: en la mayoría de los casos supera los 500 000 euros y con frecuencia asciende a varios millones. Además, los centros disponen, frecuentemente, (en más de dos tercios de los casos) de equipamiento e infraestructuras propias. Esta elevada disponibilidad de recursos depende de fuentes de financiación diversas, principalmente contratos y servicios con empresas, convocatorias públicas competitivas o subvenciones directas; el peso de las cuotas de socios, los patrocinios o la venta de propiedad intelectual es muy bajo. La financiación procede principalmente de actores regionales y, en menor medida, de actores estatales, aunque la proporción de fondos internacionales no es despreciable. También es frecuente que los centros dependan de la infraestructura o del equipamiento de otras entidades (alrededor de la mitad de los casos), mientras que es menos frecuente (alrededor de un cuarto de los casos) que otras entidades usen los recursos del centro.

### ***Modelos organizativos***

Los centros encuestados suelen emplear un número relativamente alto de trabajadores (en promedio, alrededor de 90). La inmensa mayoría de estos son contratados directamente por el centro, financiando sus salarios a través de fuentes muy diversas (p. ej., mercado, convocatorias, subvenciones). En un número muy reducido de casos la mayoría de la plantilla está formada por personal adscrito a universidades u OPI, siendo estas las que financian su salario. Los investigadores de los centros encuestados gozan de bastante autonomía en su trabajo, especialmente en lo referido a la elección de sus líneas de investigación y la realización de actividades comerciales, mientras que se encuentran más limitados en lo referido a la captación de fondos.

Los centros encuestados emplean estrategias organizativas muy variadas: muchos de ellos estructuran sus actividades de I+D alrededor de grupos de investigación, de distinto número y tamaño. También hay mucha variabilidad con arreglo al modelo de toma de decisiones, aunque la inmensa mayoría de los centros cuenta con un profesional que



trabaja como director del centro a tiempo completo. Muchos centros también constituyen un comité asesor de expertos externos, cuya composición suele ser muy variada, y un número algo más reducido de ellos recurre incluso a prácticas de evaluación externa de las actividades científico-técnicas o de la organización del centro.

Las actividades realizadas por los centros encuestados parecen difíciles de encasillar dentro de los esquemas habituales de clasificación de las disciplinas científicas, aunque los entrevistados no perciben estas actividades como interdisciplinarias. La mayoría de los centros se relaciona con empresas que operan en el sector secundario (industria), siendo frecuente el caso de empresas cuyo nivel tecnológico es medio o alto. Se observa también la presencia de empresas de otros sectores, como el primario (agricultura), o que operan en el campo de las TIC dentro del sector terciario (servicios). La I+D de los centros suele ser bastante aplicada, implicando un grado medio-alto de transformación del conocimiento: el tipo de actividad más importante viene dado por los proyectos de I+D, seguido por un conjunto heterogéneo de actividades relacionadas con la formación y los servicios. La comercialización es el tipo de actividad menos relevante.

También hemos visto que es posible clasificar a las actividades de los centros en función de cuatro ejes, el más importante de los cuales se refiere a una polarización entre investigación básica y formación de posgraduados, por un lado, y la consultoría y los servicios tecnológicos, por el otro. Este eje diferenciaría entre, al menos, dos orientaciones principales para las actividades. Los centros suelen colaborar con frecuencia con otras entidades para hacer I+D, tratándose principalmente de empresas. El número de actividades ejecutadas es bastante alto, destacando los proyectos de I+D de convocatorias españolas o contratados por empresas, mientras que en un número reducido de casos hay un volumen de actividad muy elevado en lo referido a las actividades de consultoría y los servicios tecnológicos.

### ***Los CIC españoles en el entorno internacional***

En línea con la mayoría de las experiencias internacionales, los resultados de nuestro análisis sugieren que los centros encuestados dependen (o han dependido) en gran medida del apoyo público para constituirse. Sin embargo, el protagonismo de los gobiernos autonómicos para los centros españoles se parecería a algunos casos que se han dado en países como Bélgica (Teirlinck y Spithoven 2012), Canadá (Clark 2010) y Escandinavia

(Asheim 2009). A esta fuerte iniciativa gubernamental hay que sumar la participación de un número elevado de empresas, tanto PYMES locales como grandes corporaciones y EBT. Así pues, tomando como referencia la tipología propuesta por Gray et al. (2013:17), la mayoría de los CIC españoles se posicionaría dentro del primer cuadrante, el de los “consorcios público-privados”, que surgen de la colaboración entre organismos públicos o sin ánimo de lucro con consorcios o redes de empresas.

De hecho, la mayoría de las características que hemos observado en los centros encuestados es análoga a aquellas descritas por este tipo ideal: los centros se orientarían principalmente hacia actividades de medio o largo plazo, con el objetivo de generar beneficios socioeconómicos difusos, genéricos, como el desarrollo territorial, la mejora de las capacidades de I+D de empresas u otras entidades, de proporcionar servicios técnicos en algunas ocasiones y de proveer de una estructura organizativa más flexible para la gestión y la cooperación interorganizacional a estas entidades.<sup>103</sup> Para lograr este objetivo, los centros son capaces de movilizar recursos económicos importantes que proceden de diversas fuentes. En particular, los centros han demostrado tener capacidad para mezclar fuentes públicas y privadas, así como nacionales y regionales.

El análisis de los modelos organizativos, en cambio, ha puesto de manifiesto que la organización del trabajo en los centros encuestados es muy variada y, por ende, difícil de reconducir hacia un único modelo. Parece que los centros hayan adoptado distintos tipos de estrategias para adaptarse a los objetivos de la colaboración, desde la adopción de estructuras clásicas para el trabajo científico (grupos de investigación, libertad de investigación, evaluación científica), hasta modelos más cercanos a la I+D empresarial (impulso a la comercialización, autonomía investigadora limitada, existencia de órganos formales para la toma de decisiones), pasando por estrategias “híbridas”, que parecen descansar en la combinación entre la capacidad de liderazgo de la dirección del centro y la concesión de autonomía a los grupos de investigación o los investigadores individuales. Se trata de un aspecto que necesitaría un análisis más detallado y en profundidad, por ejemplo, empleando métodos cualitativos o estudios de caso, que exceden los objetivos de esta tesis.

Finalmente, el análisis de las actividades ha puesto de manifiesto que los centros se dedican principalmente a la I+D (tal y como recoge la definición de CIC) y, en particular,

---

<sup>103</sup> En cambio, la obtención de beneficios económicos directos no parece tener mucha importancia, sobre todo, en lo referido a los socios de los centros.

a actividades de investigación aplicada o desarrollo tecnológico (probablemente en sus etapas tempranas) realizadas en forma de proyectos. Entre estos, destacarían los proyectos de I+D financiados a través de convocatorias competitivas nacionales o de contratos con empresas. Así pues, el tipo de trabajo realizado por nuestros centros se parecería al de muchos institutos tecnológicos europeos (Arnold et al. 2010) o asiáticos (Lal y Boardman 2013), mientras que tal vez diferiría de la situación predominante en países como Australia (Turpin y Garrett-Jones 2002) y, sobre todo, de América del Norte, cuyos CIC se dedican con más frecuencia a la investigación básica (Salazar y Holbrook 2007; Gray 2011).



UNIVERSIDAD  
DE MÁLAGA

## **CAPÍTULO 6. DINÁMICAS ORGANIZATIVAS DE LOS CIC: COMPOSICIÓN DE LOS CENTROS, ORIENTACIÓN Y RESULTADOS**

En este capítulo analizamos la orientación profesional de los recursos humanos empleados por los centros de investigación colaborativa (CIC) en España a partir del análisis de los resultados del trabajo que realizan estas organizaciones. Empleamos los datos obtenidos a través de la encuesta dirigida a directores y otros responsables de centros de investigación y los analizamos principalmente a través de técnicas estadísticas multivariantes, como el análisis de conglomerados y el análisis de regresión. El objetivo es describir y analizar cómo los resultados del trabajo realizado dentro de los centros varían en función de la composición profesional de la plantilla de trabajadores empleados.

El capítulo está estructurado de la siguiente manera: en primer lugar, desglosamos la composición de la plantilla de trabajadores en categorías profesionales para identificar los diferentes modelos existentes entre los centros. En segundo lugar, describimos el tipo de resultados científicos y tecnológicos que producen los centros y analizamos cómo estos varían entre los distintos tipos de composición profesional. En tercer lugar, describimos los niveles de satisfacción registrados por los entrevistados con arreglo a las actividades y el trabajo en los centros, para luego analizar el efecto de la composición profesional de la fuerza de trabajo sobre la capacidad de los centros y de los trabajadores de generar resultados satisfactorios. Los resultados del capítulo sugieren la existencia de un proceso de convergencia en el campo de las profesiones científicas y tecnológicas, que ha tenido lugar gracias a la hibridación entre la trayectoria académica tradicional y los profesionales técnico-administrativos característicos del sector empresarial.

## 6.1. COMPOSICIÓN PROFESIONAL DE LA FUERZA DE TRABAJO

En los CIC trabajan distintos tipos de profesionales y su número y perfil varían considerablemente. Para estudiar a fondo la composición de los recursos humanos de los centros necesitaríamos analizar aspectos como su trayectoria profesional, la formación, los valores, las aptitudes, el estatus y el salario. En el siguiente capítulo (Cap. 7) analizaremos estos aspectos, empleando datos recogidos a nivel individual. Sin embargo, a nivel de centro de investigación disponemos de una sola variable útil para describir las características profesionales de los recursos humanos, que se refiere a su distribución entre categorías profesionales. Así pues, en este apartado analizamos la plantilla de trabajadores de los CIC en función de su composición profesional: describimos el peso de cada categoría profesional dentro del centro, la heterogeneidad de la plantilla de trabajadores y clasificamos a los centros encuestados en función de la composición de su fuerza de trabajo.

### 6.1.1. Categorías profesionales en los centros

En esta sección desglosamos la fuerza de trabajo de los centros en función del número de trabajadores por cada categoría profesional, analizando las características de su distribución, su afiliación institucional y la existencia de interrelaciones entre las distintas categorías.

#### *Número de trabajadores por categoría*

En el cuestionario de la encuesta a directores de centros diferenciamos entre siete tipos de trabajadores: investigadores doctores, investigadores no doctores, técnicos de investigación, personal de administración, becarios predoctorales (p. ej., estudiantes de doctorado), becarios de posgrado (p. ej., estudiantes en prácticas), además de una categoría residual en la que se agrupan las casuísticas menos características (p. ej., investigadores visitantes). Los tipos de trabajadores más frecuentes en los centros son los investigadores que no poseen el título de doctor (p. ej., licenciados, posgraduados): en promedio, cada centro emplea 31,8 de estos trabajadores (Tabla 6.1). Se trata de una categoría que se incluyó en el cuestionario por razones de exhaustividad y porque el caso

de los tecnólogos se consideraba relevante para algunos centros de tecnología e innovación y en las fases previas al trabajo de campo se empezó a detectar que este tipo de trabajadores era muy frecuente en todos los centros, no solamente en los CIT, lo que refleja el perfil específico de los recursos humanos en contraste con los centros públicos de investigación.

**Tabla 6.1 – N.º de trabajadores por categoría profesional**

Estadísticos descriptivos	Investigadores doctores	Investigadores no doctores	Técnicos de investigación	Personal de administración	Becarios pre-doctorales	Becarios de posgrado o estudiantes en formación	Otros
<b>N</b>	122	122	122	122	122	122	122
<b>Media</b>	29,62	31,80	11,08	9,04	5,41	5,73	1,39
<b>Moda</b>	0	0	0	1	0	0	0
<b>Desv. típ.</b>	88,93	104,26	19,19	20,18	17,42	24,87	6,57
<b>Mínimo</b>	0	0	0	0	0	0	0
<b>Máximo</b>	700	1100	169	200	140	196	68
<b>Suma</b>	3614	3879	1352	1103	660	699	170
<b>Percentiles</b>	25	1	1	2	2	0	0
	50	4	7	5	4	0	0
	75	22	28	14	10	3	0

*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

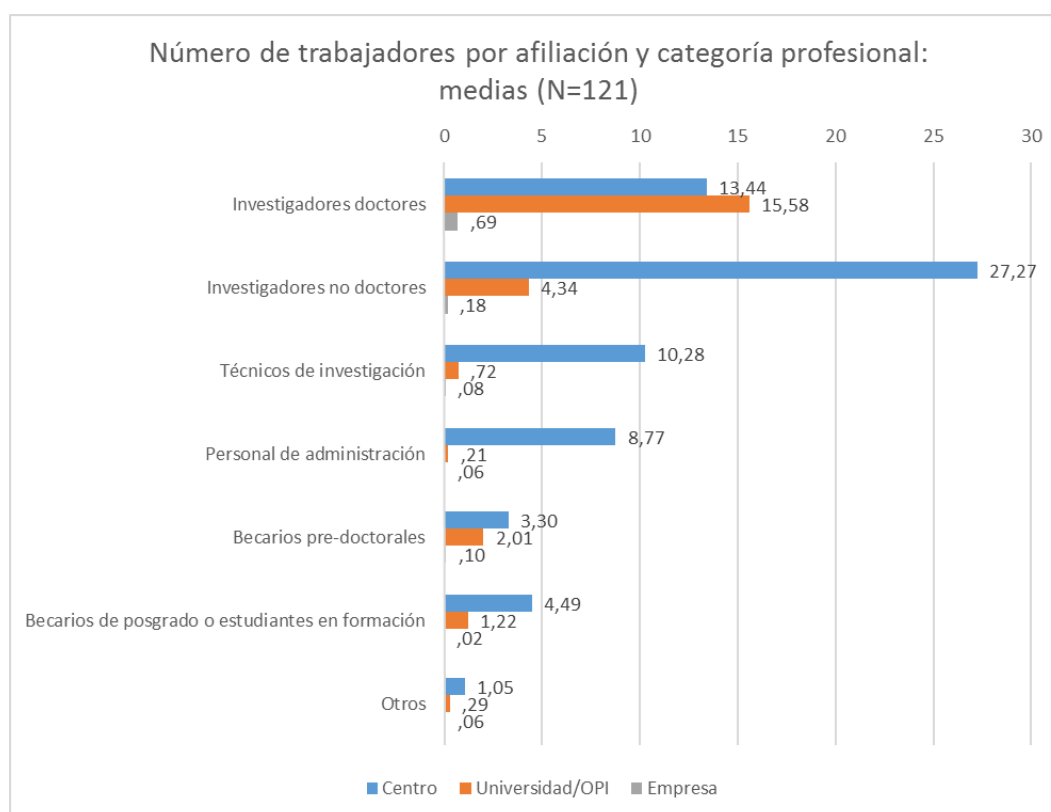
La segunda categoría profesional más frecuente la encontramos en los investigadores doctores: en promedio, cada centro emplea a 29,6 de estos profesionales. En tercera posición encontramos los técnicos de investigación (media=11,1), seguidos de cerca por el personal de administración (media=9,0). El número promedio de becarios predoctorales (media=5,4) y de posgrado (media=5,7) es casi igual y, si se considera en conjunto, este colectivo supera al personal administrativo y se aproxima al de los técnicos de investigación. Finalmente, el número de trabajadores de la categoría “Otros” es residual, dado que su valor promedio es 1,4 por centro.

Los otros parámetros y valores característicos de la distribución muestran que el colectivo de investigadores no doctores presenta los valores más elevados también con arreglo a la suma, el máximo, la mediana y el tercer cuartil de la distribución (Tabla 6.1). Su dispersión también es bastante elevada, aunque parecida a la del colectivo de investigadores doctores, que ocupa la segunda posición por suma, desviación estándar y valor máximo, pero no lo hace con arreglo a los cuartiles de la distribución. De hecho, observamos que el personal técnico y administrativo, aunque es inferior en volumen, mantiene una presencia mucho más constante en todos los centros. En cambio, los becarios predoctorales y de posgrado tienden a concentrarse en algunos centros en concreto, debido a la elevada asimetría hacia la derecha de su distribución.

### ***Afiliación institucional por categoría***

La afiliación institucional no es la misma para cada categoría profesional. Sabemos que la mayoría de los trabajadores están directamente contratados por el centro. Sin embargo, en el Gráfico 6.1 podemos observar que la mayoría de los investigadores doctores de los centros procede de universidades u OPI (media=15,6 contra 13,4). Este tipo de afiliación es frecuente, aunque no llega a ser mayoritaria, también para los investigadores no doctores (4,3), los becarios predoctorales (2,0) y de posgrado (1,2); en cambio, es casi inexistente para el personal técnico y administrativo. El (escaso) número de trabajadores procedente de empresas no se concentra en ninguna categoría en particular, aunque se trate, en la mayoría de los casos, de investigadores doctores (media=0,7). Entre el personal directamente contratado por el centro, la categoría más frecuente está formada por los investigadores no doctores (media=27,3)

**Gráfico 6.1 – N.º de trabajadores por afiliación y categoría profesional**



*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

### ***Interrelaciones entre categorías***

Las cantidades de trabajadores por categoría profesional empleados en los centros están bastante correlacionadas entre sí, aunque no con la misma intensidad y dirección. El



colectivo de investigadores no doctores presenta una correlación casi perfecta con el personal administrativo, pero ninguna otra correlación significativa con el resto de categorías profesionales (Tabla 6.2). En cambio, el número de investigadores doctores está muy correlacionado con el de becarios predoctorales y débilmente con el resto de categorías. Además, el número de técnicos de investigación, becarios predoctorales y de posgrado están correlacionados entre sí. Finalmente, no observamos correlaciones negativas, por lo que todas las variables contribuyen a incrementar el tamaño de la plantilla de trabajadores.

**Tabla 6.2 – N.º de trabajadores por categoría profesional: correlaciones**

Correlaciones de Pearson (N=122)		1	2	3	4	5	6
1	Investigadores doctores	1					
2	Investigadores no doctores	,376**	1				
3	Técnicos de investigación	,347**	,133	1			
4	Personal de administración	,257**	,904**	,303**	1		
5	Becarios pre-doctorales	,777**	,159	,311**	,138	1	
6	Becarios de posgrado o estudiantes en formación	,221*	,104	,198*	,075	,292**	1
7	Otros	,155	,048	,060	,084	,222*	,019

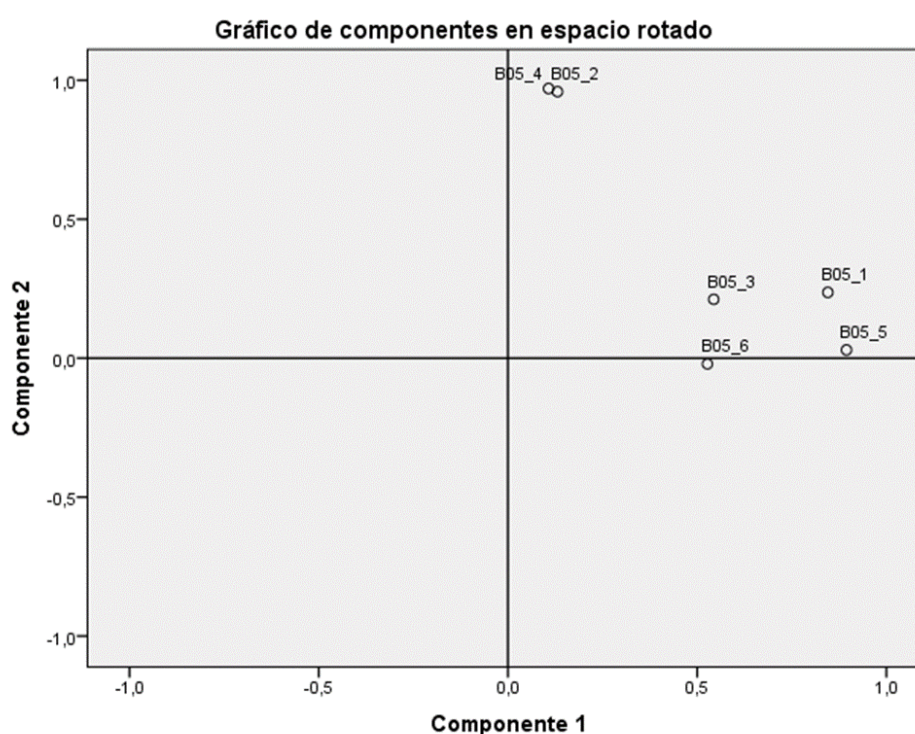
*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

Al aplicar un análisis de componentes principales (ACP) a estas variables se pueden observar estas correlaciones de manera más sintética e identificar una estructura de dimensiones latentes. El algoritmo del ACP ha identificado dos componentes cuyos autovalores son superiores a 1 y que, juntos, explican casi el 68 % de la varianza total (ver Tabla VI, Anexo 2.1). Después de aplicar una rotación de tipo VARIMAX, los dos componentes casi igualan la cantidad de varianza explicada (respectivamente, 35,3 % y 32,7 %) y mejora la adaptación a los datos. También los indicadores de validez del modelo son buenos.

La representación gráfica de la matriz de componentes (Gráfico 6.2) muestra que la primera dimensión estaría compuesta principalmente por los becarios predoctorales (B05\_5), por los investigadores doctores (B05\_1) y, en menor medida, también por los becarios de posgrado (B05\_6) y los técnicos de investigación (B05\_3). En cambio, la segunda dimensión está compuesta, principalmente, por los investigadores no doctores

(B05\_2) y el personal administrativo (B05\_4). Finalmente, mientras que ambos tipos de becarios contribuyen exclusivamente a la primera dimensión, los investigadores doctores y los técnicos de investigación contribuyen débilmente también a la segunda. En otras palabras, los centros que emplean un número elevado de estudiantes y becarios (especialmente estudiantes de doctorado) suelen emplear también un número elevado de investigadores doctores y de técnicos de investigación. En cambio, otros centros se especializarían en el reclutamiento de investigadores no doctores y personal administrativo.<sup>104</sup>

**Gráfico 6.2 – ACP del N.º de trabajadores por categoría profesional**



*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

### 6.1.2. Clasificación de centros por composición profesional

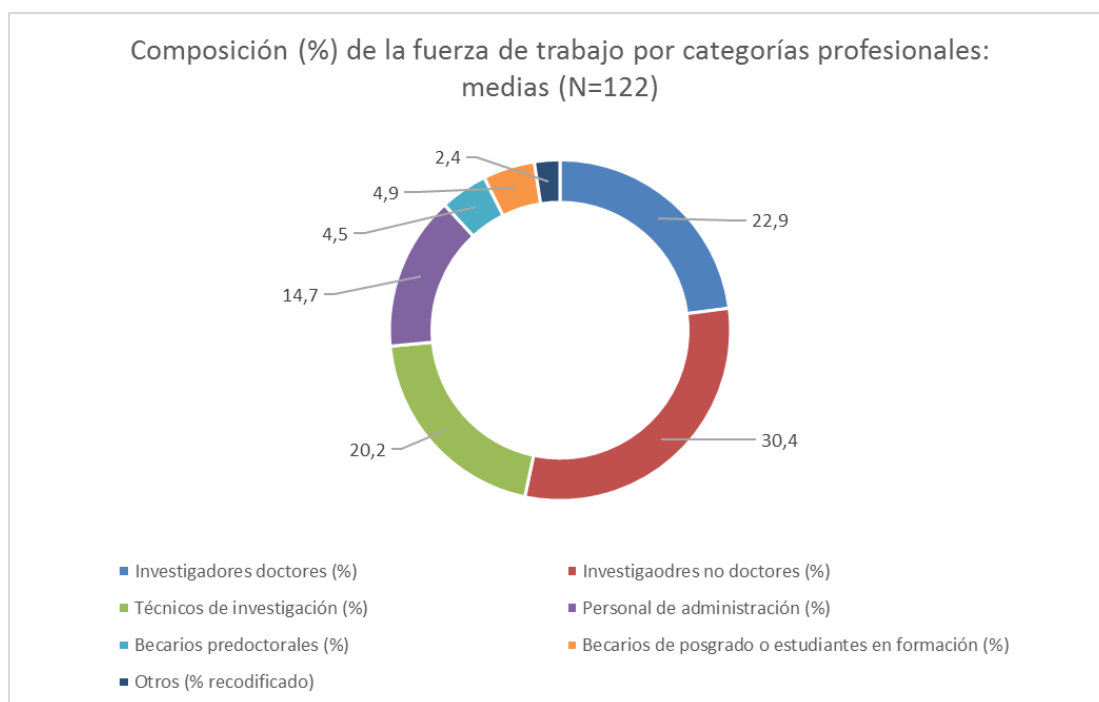
En esta sección nos centramos en el peso relativo de cada categoría profesional en la plantilla de trabajadores: describimos la distribución en porcentaje entre categorías y luego clasificamos los centros en función del tipo de profesionales que emplean mayoritariamente.

<sup>104</sup> El hecho de que todos los indicadores se sitúen en el primer cuadrante (positivo-positivo) estaría relacionado con el efecto de correlación espuria debido al tamaño del centro.

### ***Porcentaje de trabajadores por categoría***

Los investigadores no doctores reúnen, en promedio, al 30,4 % de la plantilla de trabajadores y constituyen la categoría profesional más representada en los centros encuestados (Gráfico 6.3). En segunda posición encontramos los investigadores doctores (22,9 %) y los técnicos de investigación (20,2 %). El personal administrativo reúne al 14,7 % de la fuerza de trabajo, mientras que los becarios predoctorales y de posgrado, respectivamente, el 4,5 % y el 4,9 %, siendo la categoría “Otros” de tipo residual (2,4 %).

**Gráfico 6.3 – Composición profesional de los centros (%)**



*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

Los valores promedios del porcentaje de cada categoría profesional sobre el total de trabajadores no permiten valorar la composición profesional de la fuerza de trabajo del centro de forma inmediata. Para este propósito, recurrimos a dos estrategias diferentes: la primera es elaborar un índice de heterogeneidad relativo a la composición profesional de la plantilla y calcular los valores correspondientes por cada centro. La segunda es dividir la muestra de centros en función del porcentaje de trabajadores por cada categoría profesional y elaborar una variable nominal que posicione cada caso dentro de una categoría concreta.

Para elaborar un índice de heterogeneidad de la composición profesional de la fuerza de trabajo de los CIC utilizaremos el llamado “Índice de Shannon”. Este índice fue originariamente ideado para medir la variabilidad de especies biológicas dentro de un

ecosistema. Más adelante, recibió mucha atención en el campo de la teoría de la información y se empleó en muchos otros campos para medir la heterogeneidad en general. En otro trabajo hemos aplicado esta técnica para medir la heterogeneidad de las fuentes de financiación de los CIC en España (Fernández-Zubieta et al. 2016).

Para elaborar nuestro índice H de heterogeneidad de la composición profesional de la fuerza de trabajo empleada en los CIC hemos calculado el producto entre el porcentaje correspondiente a cada categoría por su logaritmo natural. Luego, hemos sumado todos los productos y hemos cambiado de signo el resultado de esta suma. El resultado de este procedimiento es un índice que idealmente varía entre 0 (heterogeneidad mínima) y un valor superior a 0 que representa la máxima heterogeneidad posible. En nuestro caso específico, el índice H varía entre un mínimo de 0,41 y un máximo de 1,89; su valor medio es de 1,16. Volveremos a hablar de este índice más adelante.

### ***Segmentación de los centros por categorías profesionales***

La segunda estrategia que hemos adoptado para resumir la heterogeneidad profesional de la fuerza de trabajo se refiere a la construcción de una clasificación de centros a partir de la distribución en porcentaje de las seis categorías profesionales principales.<sup>105</sup> A través de un análisis jerárquico de conglomerados (AJC), aplicado previamente con carácter exploratorio, hemos visto que existe una posibilidad optima de segmentación alrededor de cuatro grupos.<sup>106</sup> Por ello, posteriormente hemos aplicado un análisis de conglomerados (AC) empleando la técnica *K-Means* y fijando previamente una segmentación en cuatro grupos. Los resultados se alinean con lo observado en la fase exploratoria y se han logrado cuatro grupos de centros que se diferencian muy bien en función de las seis variables relativas al peso en porcentaje de las categorías profesionales. De hecho, el contraste de análisis de la varianza (ANOVA) es muy significativo para todas las variables (ver Tabla VIII, Anexo 2.1).

---

<sup>105</sup> Hemos excluido la categoría residual “Otros” para lograr una mejor segmentación de los casos.

<sup>106</sup> En esta prima fase, con carácter exploratorio, el objetivo consistía en observar si era posible identificar un número “manejable” de grupos (p. ej., dos, tres, cuatro, o cinco) para clasificar los centros. El dendrograma resultante del AJC mostraba un punto de corte óptimo segmentando en cuatro grupos, aunque uno de ellos estaba constituido por un solo caso “anómalo” (ver Gráfico II, Anexo 2.2). El análisis de la varianza (ANOVA) mostraba que esta clasificación discriminaba muy bien entre todas las categorías profesionales, exceptuando, comprensiblemente, la categoría residual “Otros” (ver Tabla VII, Anexo 2.1).

La Tabla 6.3 muestra los centros de estos cuatro conglomerados finales según las seis variables incluidas en el análisis:

- Grupo 1: porcentaje elevado de becarios de posgrado o estudiantes en formación; el resto de categorías tiene poca presencia, exceptuando a los investigadores.
- Grupo 2: mayoría de investigadores doctores, aunque el porcentaje de becarios predoctorales se encuentra muy por encima de los otros grupos.
- Grupo 3: la mayoría está compuesta por la suma de los porcentajes de técnicos de investigación y de personal administrativo, aunque el porcentaje de investigadores no doctores y de becarios de posgrado no es despreciable.
- Grupo 4: mayoría de investigadores no doctores y presencia moderada de personal administrativo, técnicos de investigación e investigadores doctores.

Sin embargo, observamos que el grupo 1 está compuesto solo por dos casos y, además, presenta un valor muy elevado (y quizá anómalo) en lo que se refiere a los becarios de posgrado, al menos si se compara esta cifra con la distribución porcentaje de esta categoría profesional (Gráfico 6.3). Por lo tanto, hemos agrupado estos dos casos en uno de los tres conglomerados restantes con la intención de mejorar la aplicación de la clasificación en otros análisis, así como su interpretación y ajuste a los datos. Después de un atento examen de la Tabla 6.3, hemos incluido los casos del grupo 1 en el grupo 3 debido a que el grupo 3 presenta el promedio más elevado de “becarios de posgrado o estudiantes en formación”, que es la categoría más característica del grupo 1. Al mismo tiempo, el grupo 3 presenta valores parecidos al grupo 1 en el porcentaje de investigadores doctores y no doctores, las otras dos categorías más relevantes dentro del grupo 1.

**Tabla 6.3 – Resultados del AC K-Means según % de categorías profesionales**

Centros de los conglomerados finales				
	Conglomerado			
	1	2	3	4
Investigadores doctores (%)	10,18	53,42	7,17	12,92
Investigadores no doctores (%)	14,34	11,66	17,54	51,74
Técnicos de investigación (%)	4,54	8,79	43,85	13,45
Personal de administración (%)	3,70	9,55	21,49	14,18
Becarios predoctorales (%)	3,52	10,34	,44	3,21
Becarios de posgrado o estudiantes en formación (%)	63,73	3,98	4,46	3,56
Nº de casos (N=122)	2	35	33	52

*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

Para averiguar si este proceso de reagrupación ha producido cambios significativos en la relación con las variables relativas al peso en porcentaje de las categorías profesionales,

hemos repetido un análisis de comparación de medias y ANOVA para estas variables con los nuevos conglomerados. Los resultados del ANOVA (ver Tabla IX, Anexo 2.1) muestran que la nueva clasificación sigue discriminando muy bien en función de las variables empleadas (incluso más, si miramos al estadístico F y al índice eta) salvo aquella relativa a los estudiantes de posgrado o en formación, como se podía esperar. Esta clasificación discrimina muy bien en función de las categorías profesionales más recurrentes dentro de los CIC: investigadores doctores, investigadores no doctores y técnicos de investigación.

Para interpretar correctamente los nuevos conglomerados se observan sus puntuaciones promedias en cada variable de análisis (Tabla 6.4). Los resultados no son muy diferentes de los anteriores: el grupo 2 y el grupo 4 siguen invariados, mientras que el grupo 3 varía poco. Este grupo refuerza sus características principales y sube el porcentaje de estudiantes de posgrado y en prácticas, que se sitúa muy por encima de su media, aunque, como hemos visto, esta variable no varía significativamente entre los tres conglomerados.

**Tabla 6.4 – Comparación de medias entre nuevos conglomerados**

Grupo	2	3	4	Total
Investigadores doctores (%)	<b>53,42</b>	7,34	12,92	22,94
Investigadores no doctores (%)	11,66	17,36	<b>51,74</b>	30,38
Técnicos de investigación (%)	8,79	<b>41,60</b>	13,45	20,19
Personal de administración (%)	9,55	<b>20,47</b>	14,18	14,66
Becarios predoctorales (%)	10,34	0,61	3,21	4,51
Becarios de posgrado o estudiantes en formación (%)	3,98	7,85	3,56	4,91
Otros (%recodificado)	2,26	4,77	0,95	2,42

*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

Hemos atribuido una nueva etiqueta a cada uno de los tres conglomerados para facilitar su interpretación y uso (Tabla 6.5). Hemos atribuido al grupo 2 la etiqueta de “composición científico-académica”, dado que la mayoría de los trabajadores de estos centros son investigadores doctores y hay un número de estudiantes de doctorado por encima de lo normal. La composición profesional del grupo 3 ha sido denominada como “técnico-administrativa”, dado que la mayoría de los trabajadores de estos centros son técnicos de investigación y personal administrativo. Finalmente, hemos denominado como “mixta” a la composición de la fuerza de trabajo de los centros del grupo 4, porque,

aunque la mayoría de trabajadores son investigadores no doctores, no se encuentran valores bajos para ninguna categoría profesional. Este grupo se caracteriza por la presencia de tecnólogos con una especialización distinta a la académica, no vinculada al doctorado. Esta es, además, la categoría más numerosa de centros, dado que representa un 42,6 % de la muestra, mientras que las otras dos categorías se igualan entorno al 28,7 % de los casos.

**Tabla 6.5 – Clasificación de los CIC por composición profesional**

Composición de la fuerza de trabajo	N	%
Científico-académica (mayoría: doctores y estudiantes de doctorado)	35	28,7
Mixta (mayoría: personal investigador no doctor)	52	42,6
Técnico-administrativa (mayoría: técnicos, administrativos y estudiantes en prácticas)	35	28,7
<b>Total</b>	<b>122</b>	<b>100,0</b>

*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

## 6.2. RESULTADOS DE LA PRODUCCIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Las actividades de I+D desempeñadas por los trabajadores de los CIC suelen tener distintos tipos de resultados, algunos más inmediatos y otros más indirectos; algunos tangibles y otros intangibles. Aquí nos centramos en un aspecto habitual para la evaluación de la I+D: la producción de ciencia y tecnología. Cuando hablamos de “producción científica” nos referimos principalmente a las publicaciones de tipo científico y académico, mientras que cuando hablamos de “producción tecnológica” nos referimos principalmente al desarrollo y la comercialización de nuevas tecnologías, lo cual está más relacionado con la innovación tecnológica. En este apartado describimos el volumen de la producción de ciencia y tecnología de los centros encuestados, averiguamos la existencia de pautas de especialización productiva entre los centros y, finalmente, analizamos cómo varía la orientación productiva en función de la composición de la fuerza de trabajo de los centros entre categorías profesionales, controlando esta relación mediante otras variables organizacionales.



### 6.2.1. Indicadores de producción

En esta sección centramos nuestra estrategia en medir los resultados de la producción de ciencia y tecnología de los centros encuestados. Para ello, describimos el número de resultados producidos en términos de publicaciones científicas e innovaciones tecnológicas, así como las interrelaciones entre estos indicadores y la existencia de una estructura de dimensiones latentes en el volumen de producción.

#### *Publicaciones científicas*

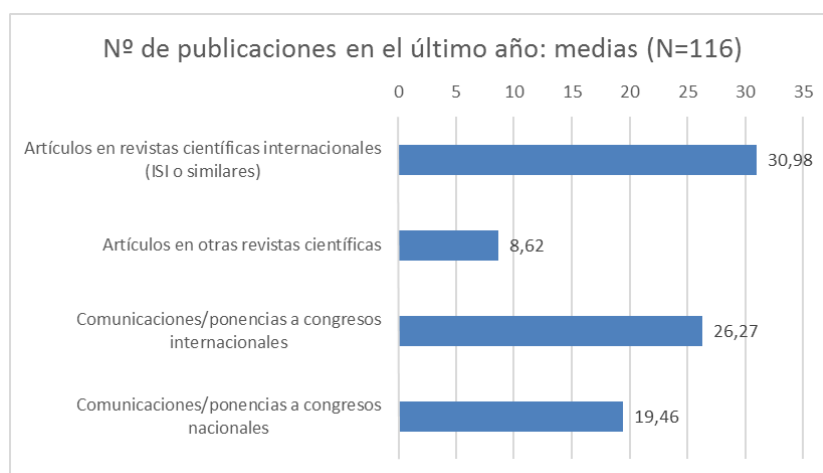
La producción de ciencia y tecnología de los trabajadores de los CIC puede medirse a través de métodos habituales empleados en encuestas que reflejan categorías de documentos.<sup>107</sup> Para la producción científica se emplean dos conjuntos de indicadores. En el primer conjunto, formado por cuatro indicadores, tienen cabida aquellas variables relativas a la publicación de *papers* u otros escritos de tamaño reducido, como los artículos de revista o las comunicaciones a congresos, que suelen revisarse mediante procesos de *peer review* (revisión por pares). Diferenciamos también las publicaciones en revistas científicas internacionales o indexadas (p. ej., catalogadas en ISI-Thompson) de las otras, de alcance nacional o local. Asimismo, diferenciamos entre la participación en congresos internacionales y nacionales. En el último año completo previo a la encuesta (2011), los centros encuestados han producido, en promedio, un total de 30,9 artículos en revistas científicas internacionales, 26,2 comunicaciones o ponencias en congresos internacionales, 19,4 comunicaciones o ponencias en congresos nacionales y solo 8,6 artículos en otros tipos de revistas por cada centro (Gráfico 6.4). Entre estos resultados, destacaría el volumen elevado de producción internacional, sobre todo, de artículos.

---

<sup>107</sup> Aunque muchos estudios hayan apuntado la necesidad de desarrollar indicadores que reflejen la complejidad inherente al proceso de producción de ciencia y tecnología que tiene lugar dentro de los CIC, o de medidas capaces de reflejar mejor los aspectos cualitativos y relacionales de estos procesos (Bozeman et al. 2001; Rogers y Bozeman 2001; Boardman y Ponomariov 2014), la realidad es que el desarrollo de dichos indicadores no se encuentra todavía en un estadio muy avanzado, o implican mucha complejidad en las fases de recopilación y análisis de datos. En nuestro caso, el empleo de técnicas más sencillas y “conservadoras” parece la elección más apropiada, dado el conocimiento relativamente escaso acerca de los CIC para el caso de nuestro país. Además, en el siguiente apartado emplearemos medidas de tipo algo más “cualitativo” para analizar la satisfacción de los trabajadores.



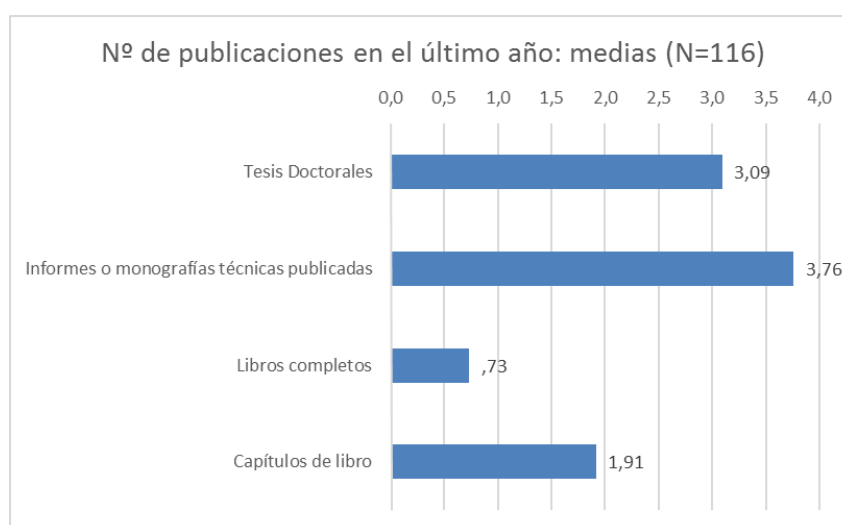
**Gráfico 6.4 – Publicaciones científicas 2011 (*papers*)**



*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

El segundo conjunto de indicadores relativos a la producción científica está formado por cuatro indicadores relativos a la publicación de monográficos, volúmenes o escritos de tamaño mayor, como tesis doctorales, informes de resultados o manuales técnicos, libros o capítulos de libro, que suelen publicarse a través de procedimientos distintos de la revisión por pares y están orientados a usuarios específicos. En el último año completo previo a la encuesta (2011), los centros encuestados han producido, en promedio, un total de 3,7 informes o monografías técnicas, 3,0 tesis doctorales, 1,9 capítulos de libro y 0,7 libros completos por cada centro (Gráfico 6.5). Entre estos resultados destaca que la publicación de monográficos se da con menor frecuencia que la producción de *papers*; al mismo tiempo, se nota un mayor esfuerzo hacia la producción de literatura técnica o la tutela de estudiantes de doctorado que hacia la publicación de libros.

**Gráfico 6.5 – Publicaciones científicas 2011 (monográficos)**



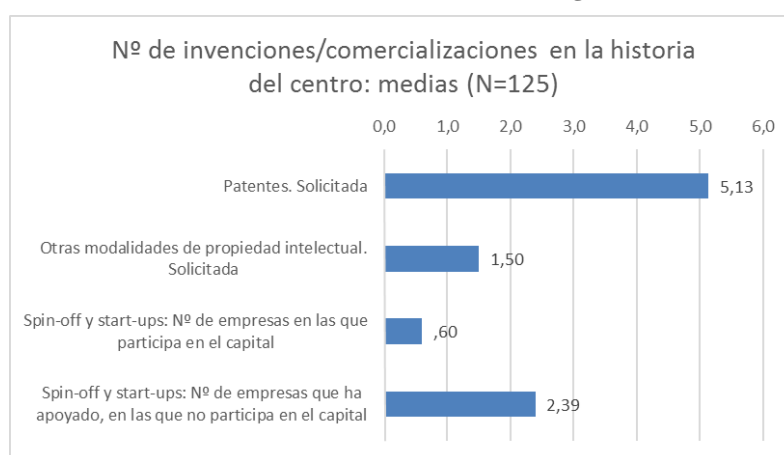
*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

### ***Resultados relacionados con la tecnología y la innovación tecnológica***

Para el caso de la producción tecnológica, empleamos un conjunto de indicadores habituales para medir el desarrollo y la comercialización de nuevas tecnologías, por ejemplo, relativos al número de invenciones o de nuevas empresas creadas. Los indicadores son los siguientes: patentes solicitadas; otros derechos de propiedad intelectual solicitados (p. ej., algoritmos, variedades vegetales, etc.); nuevas empresas creadas, con participación en el capital; nuevas empresas apoyadas, sin participación en el capital.

Desde su creación, los centros encuestados han obtenido, en promedio, los siguientes resultados por cada centro: 5,1 patentes solicitadas; 2,3 nuevas empresas apoyadas; 1,5 inventos no patentables por los que se ha solicitado tutela legal; 0,6 nuevas empresas creadas y participadas (Gráfico 6.6). Si consideramos que el intervalo temporal de referencia aquí es bastante amplio, observamos que la producción de tecnología de los centros en su conjunto no es muy elevada, aunque tampoco es despreciable. En particular, los centros obtienen un buen resultado para las patentes, pero un resultado inferior con arreglo a la participación directa en la creación de nuevas empresas. En cualquier caso, no podemos aquí hacer un balance definitivo sin controlar la elevada variabilidad organizacional que caracteriza a nuestros centros.

**Gráfico 6.6 – Innovaciones tecnológicas**



*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

### ***Interrelaciones en la producción de ciencia y tecnología***

No todos los indicadores relativos a la producción de ciencia y tecnología están correlacionados entre sí, sino que parecen existir algunos patrones específicos (Tabla 6.6).

Los indicadores relativos a la producción de artículos y comunicaciones están muy relacionados entre sí, junto a las tesis doctorales; a este conjunto hay que añadir también el número de patentes y de otras modalidades de propiedad intelectual, que están bastante relacionados entre sí y también con el grupo anterior. Los libros y los capítulos de libros están bastante relacionados entre sí y también lo están con el grupo de indicadores relativos a artículos, comunicaciones y tesis, pero con una intensidad débil y sin incluir a la propiedad intelectual. Finalmente, los indicadores relativos a los informes técnicos y la creación de empresas no están relacionados con ningún otro.

**Tabla 6.6 – Indicadores de producción: correlaciones**

Correlaciones de Pearson (N=116)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Artículos en revistas científicas internacionales (ISI o similares)	1										
2	Artículos en otras revistas científicas	,416**	1									
3	Comunicaciones/ponencias a congresos internacionales	,649**	,641**	1								
4	Comunicaciones/ponencias a congresos nacionales	,596**	,688**	,922**	1							
5	Tesis Doctorales	,727**	,610**	,905**	,799**	1						
6	Informes o monografías técnicas publicadas	,020	,010	,019	,030	,008	1					
7	Libros completos	,080	,264**	,161	,147	,119	,057	1				
8	Capítulos de libro	,189*	,238**	,220*	,264**	,153	,163	,396**	1			
9	Patentes. Solicitada	,431**	,367**	,479**	,432**	,494**	-,023	-,012	,085	1		
10	Otras modalidades de propiedad intelectual. Solicitada	,355**	,372**	,580**	,519**	,492**	,003	,122	,157	,338**	1	
11	Spin-off y start-ups: Nº de empresas en las que participa en el capital	-,050	,140	-,005	-,038	-,030	-,074	,050	,078	,159	,092	1
12	Spin-off y start-ups: Nº de empresas que ha apoyado, en las que no participa en el capital	,129	,092	,175	,141	,156	,111	-,004	,000	,062	,189*	-,024

*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

Para comprobar la existencia de una estructura de dimensiones latentes entre los indicadores de producción de ciencia y tecnología, hemos llevado a cabo un ACP con estas variables, que nos ha permitido identificar cuatro componentes cuyos autovalores son superiores a 1 y que juntos explican el 68,7 % de la varianza total (ver Tabla X, Anexo 2.1). Todas las variables tienen comunales elevadas y los índices de validez del modelo se consideran buenos, aunque hemos aplicado de todas formas una rotación de tipo VARIMAX para optimizar el ajuste del modelo a los datos y facilitar la interpretación. Después de la rotación, el primer componente explica el 37,1 % de la varianza, el segundo el 12,7 %, el tercero el 9,4 % y el cuarto el 9,3 %.

El primer componente está compuesto por los indicadores relativos a los artículos publicados, las comunicaciones en congresos, las tesis doctorales y las patentes y las otras

modalidades de propiedad intelectual solicitadas (Tabla 6.7). Libros y capítulos de libro, finalmente, no han entrado en este componente principal y son los contribuyentes principales del segundo, aunque lo hagan de forma aislada. El tercer componente surge de la elevada correlación entre el número de informes técnicos publicados y el número de nuevas empresas apoyadas. Finalmente, la participación directa en la creación de nuevas empresas constituye un componente aparte: esto se debe, probablemente, entre otras cosas, a su escaso volumen.

**Tabla 6.7 – Indicadores de producción: ACP**

Matriz de componentes rotados	Componente			
	1	2	3	4
Artículos en revistas científicas internacionales (ISI o similares)	,767			
Artículos en otras revistas científicas	,701			
Comunicaciones/ponencias a congresos internacionales	,942			
Comunicaciones/ponencias a congresos nacionales	,898			
Tesis Doctorales	,926			
Informes o monografías técnicas publicadas			,669	
Libros completos		,804		
Capítulos de libro		,784		
Patentes. Solicitada	,620			
Otras modalidades de propiedad intelectual. Solicitada	,618			
Spin-off y start-ups: Nº de empresas en las que participa en el capital				,931
Spin-off y start-ups: Nº de empresas que ha apoyado, en las que no participa en el capital			,791	

*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

La interpretación de la Tabla 6.7 sugiere que el “centro típico” se suele dedicar a la producción de los resultados que forman parte del primer componente, es decir, la publicación de artículos y comunicaciones, la dirección de tesis doctorales y la generación de propiedad intelectual. En otras palabras, estos resultados serían los más característicos y se suelen dar en conjunto. En cambio, la producción de los otros tipos de resultados (libros y capítulos de libro, informes y apoyo a empresas, creación de empresas) se daría solamente en casos específicos. En la siguiente sección profundizaremos esta cuestión.

### 6.2.2. Tendencias de especialización en la producción

En esta sección nos centramos en la siguiente cuestión: ¿hacia qué tipo de producción se orienta cada centro? Para comprenderlo, observamos cuántos centros han producido

alguna vez cada tipo de resultado (con independencia del volumen de producción) y analizamos las relaciones de concomitancia entre distintos tipos de producción.

### ***Transformación binaria de los indicadores de producción***

Los datos relativos a los indicadores referidos a la producción de ciencia y tecnología presentan una limitación importante: se han obtenido mediante preguntas contenidas en un cuestionario en línea y, por lo tanto, podrían estar sesgados por las limitaciones del método de encuesta, como la capacidad de recuerdo del entrevistado o la falta de información a su disposición en el momento de la entrevista.<sup>108</sup> Sin embargo, en la presente investigación no nos interesa tanto estimar con exactitud los resultados producidos por los CIC y sus trabajadores en un intervalo de tiempo dado, ni analizar la productividad del trabajo científico y tecnológico llevado a cabo dentro de estas organizaciones. Más bien, nuestro interés descansa en comprender en cuál es la orientación del trabajo llevado a cabo por los trabajadores de los CIC e identificar distintas orientaciones sectoriales y profesionales. Consideramos que los indicadores que empleamos reflejan eficazmente el tipo de actividades a las que se dedican los recursos humanos de los centros.

Por estas razones, pasamos ahora a analizar la existencia de patrones de especialización productiva dentro de los CIC. Para este fin, transformamos cada indicador de producción en una variable binaria: los nuevos indicadores asumen el valor 1 si el centro ha obtenido alguna vez ese resultado, y el valor 0 en caso contrario. La pérdida de información que supone el uso de estas variables se ve compensada por la reducción de la complejidad analítica y de sesgos debidos a la percepción del entrevistado.<sup>109</sup>

A partir de esta nueva perspectiva, volvemos a analizar la producción de ciencia y tecnología (Gráfico 6.7). El resultado que los centros encuestados obtienen con más frecuencia es el de las comunicaciones a congresos, tanto internacionales (75,9 %) como

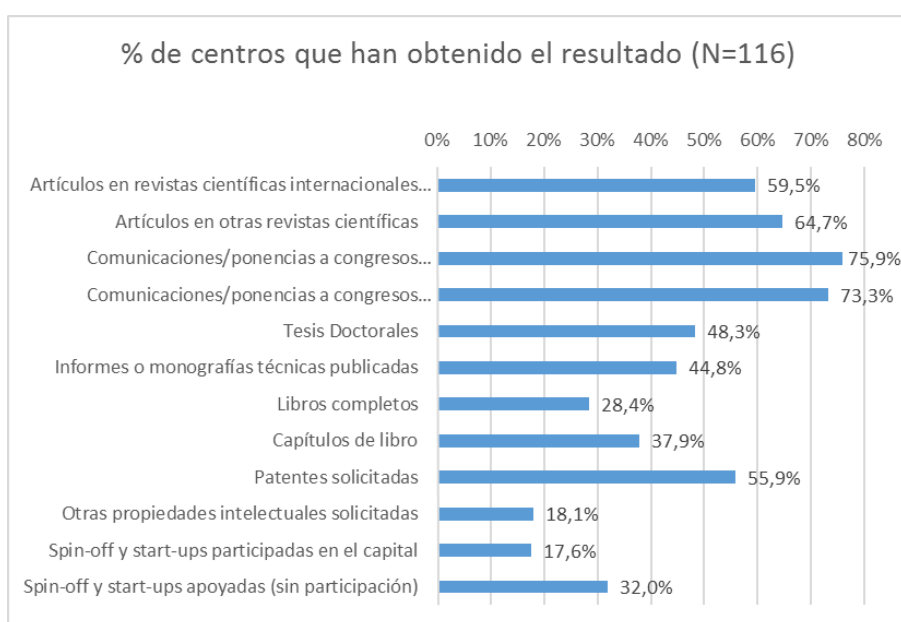
---

<sup>108</sup> En efectos, los estudios bibliométricos (que suelen emplear este tipo de indicadores como variables dependientes) recurren normalmente a fuentes secundarias y bases de datos oficiales para obviar estos problemas y disponer de cifras más “objetivas” y “robustas”. La dificultad de estos estudios sin embargo está en la atribución de autoría a los centros y en la utilización de variables que proceden de otra fuente de datos como la encuesta.

<sup>109</sup> Por ejemplo, podemos suponer, con razón, que es más probable que un entrevistado se equivoque a la hora de recordar, o encontrar la información relativa al número exacto de artículos publicados en revistas internacionales a lo largo del último año, que recordar o controlar si se ha publicado al menos un artículo de ese tipo durante el mismo intervalo de tiempo.

nacionales (73,3 %). A estos le siguen las publicaciones en revistas científicas, tanto nacionales (64,7 %), como internacionales (59,5 %). En quinta posición encontramos las patentes, que han sido solicitadas por el 55,9 % de los centros. En cambio, la producción científica de tipo monográfico no llega a ser mayoritaria: entre estas, el caso más frecuente es el de las tesis doctorales (48,3 %), seguido por los informes técnicos (44,8 %), mientras que los capítulos de libro (37,9 %) y los libros completos (28,4 %) se quedan más o menos al mismo nivel del apoyo a nuevas empresas (32 %). El resto de innovaciones tecnológicas son poco frecuentes: los centros solicitan otros tipos de propiedad intelectual solamente en un 18,1 % de los casos y la participación en el capital de nuevas empresas se da solo en el 17,6 % de los casos.

**Gráfico 6.7 – Producción de ciencia y tecnología<sup>110</sup>**



*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

Observando los resultados, parece que los centros encuestados se dedican, principalmente, a la producción de publicaciones científicas revisadas por pares, seguidas de cerca por la solicitud de patentes y la dirección de tesis doctorales. Este resultado se corresponde con el de la sección precedente, donde se evidenciaba que estos indicadores se suelen dar en conjunto y serían los más “característicos” de la producción de ciencia y tecnología de nuestros centros. Una vez más, observamos que los otros tipos de

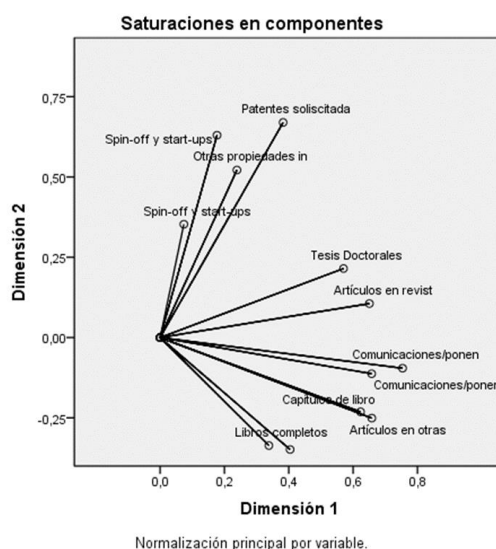
<sup>110</sup> Hace falta tener en cuenta también que los indicadores de producción científica se refieren al último año previo a la entrevista, mientras que los indicadores de producción de tecnología se refieren a la historia del centro. En todo caso, es posible comparar ambos grupos de indicadores, dado que es normal que los procesos tecnológicos conlleven periodos de tiempo más largos para ser llevados a cabo, como se ha visto incluso para el caso de los CIC (Cohen et al. 1998).

publicaciones monográficas y de innovación tecnológica son menos relevantes. En cualquier caso, estas cifras no nos permiten dar cuenta directamente de los patrones de especialización productiva de los centros: para esto es necesario un análisis más pormenorizado cuyos resultados se presentan a continuación.

### ***Correlaciones entre los tipos de producción***

Los resultados de un análisis de componentes principales para variables categóricas (CATPCA, de su sigla inglés) muestran que existen dos dimensiones latentes que permiten explicar casi el 40 % de la pseudovarianza total entre las variables (25,7 % el primer componente, 13,9 % el segundo), con un alfa de Cronbach total de 0,862 (ver Tabla XI, Anexo 2.1). Los datos relativos a la saturación en componentes muestran que la primera dimensión está compuesta, principalmente, por las variables relativas a artículos en revistas, comunicaciones a congresos, tesis doctorales, capítulos de libro y, aunque en mucha menor medida, libros y patentes (Gráfico 6.8). En cambio, la segunda dimensión estaría formada principalmente por las variables relativas a las patentes, los otros derechos de propiedad intelectual, la participación en la creación de empresas y, aunque en mucha menor medida, el apoyo a nuevas empresas. En otras palabras, el primer componente representaría bastante bien la producción científica, mientras que el segundo haría lo mismo para la producción tecnológica.

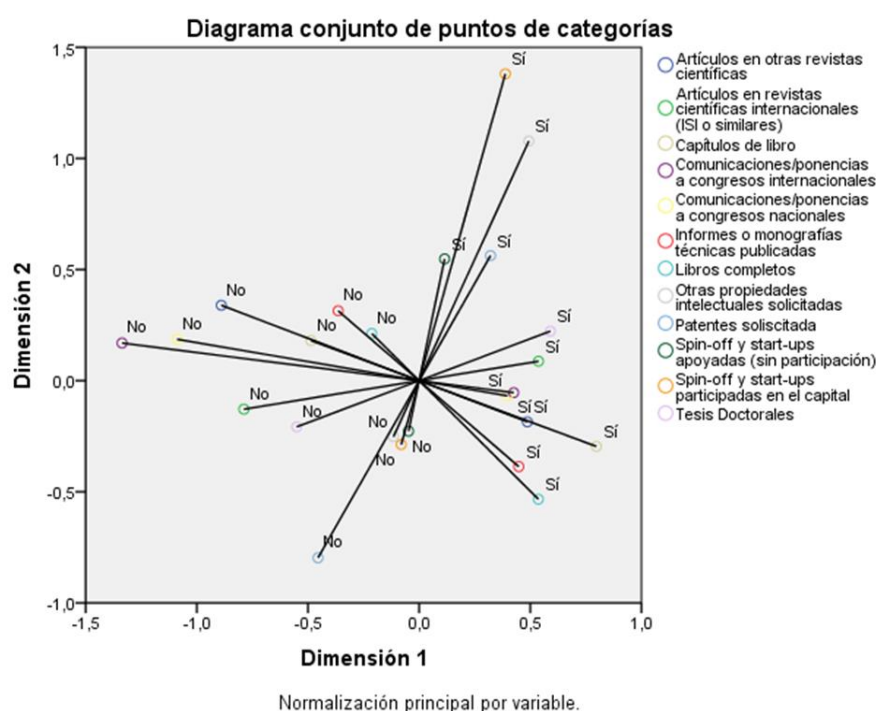
**Gráfico 6.8 – Dimensiones latentes de los tipos de producción: composición**



*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

El diagrama conjunto de puntos por categoría del CATPCA confirma, en parte, esta interpretación de los datos (Gráfico 6.9). El segundo componente está positivamente relacionado con la obtención de los siguientes tipos de resultados: principalmente, participación en la creación de nuevas empresas y tesis doctorales, seguidos a mayor distancia por las patentes y el apoyo a nuevas empresas. El primer componente, en cambio, está positivamente relacionado con la obtención de cualquier tipo de resultado, pero, sobre todo, de aquellos relacionados con la producción científica, como los artículos de revistas, las tesis doctorales, los capítulos de libro, etc. Entre los indicadores de producción tecnológica, los otros derechos de propiedad intelectual guardan una relación bastante elevada con el primer componente, a diferencia de los demás.

**Gráfico 6.9 – Dimensiones latentes de los tipos de producción: interpretación**



*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

En resumen, podemos identificar dos grandes tendencias en la especialización productiva de los centros encuestados. La primera está formada por una orientación hacia la producción científica, donde sobresalen los artículos, los congresos, las tesis y los capítulos de libro. Dentro de esta especialización es frecuente también la obtención de propiedad intelectual (sobre todo, patentes). Al mismo tiempo, algunos de los centros dentro de esta orientación dedicarían también más esfuerzos a la producción de informes técnicos y libros. La segunda tendencia, en cambio, está formada por una orientación



hacia la producción tecnológica, donde sobresalen la participación en la creación de *spin-off* y *start-up*, la generación de propiedad intelectual y, en menor medida, el apoyo a nuevas empresas. Entre estos centros sería también frecuente la publicación en revistas internacionales y la tutela de estudiantes de doctorado, pero no pasaría lo mismo con otros tipos de resultados científicos (Gráfico 6.8 y Gráfico 6.9).

### **6.2.3. Producción de ciencia y tecnología entre tipos de centros**

En esta sección nos centramos en cómo varían la orientación hacia la producción de ciencia y tecnología de los trabajadores de los CIC entre los distintos tipos de centros que hemos identificado a partir del análisis de la composición profesional de la fuerza de trabajo. En particular, observamos en primer lugar la producción de cada tipo de centro para luego analizar con más detalle la probabilidad de producir un determinado tipo de resultado realizando un control mediante otras variables relativas a la organización de los centros.

#### ***Comparación entre tipos de centros***

El perfil relativo a la producción de ciencia y tecnología varía mucho entre los distintos tipos de centros encuestados, clasificados en función de la composición profesional de su fuerza de trabajo, como certificado por el valor elevado y significativo que asumen varios de los índices V de Cramér que miden la asociación entre la variable nominal relativa a la clasificación de centros, por un lado, y las variables binarias relativas a los resultados, por el otro (Tabla 6.8). Observamos los índices de asociación más elevados, es decir, las variaciones más contundentes en lo referido a los artículos publicados en revistas internacionales ( $V=0,546$ ) y a los capítulos de libro ( $V=0,407$ ), pero se observan valores significativos y también elevados (entre 0,3 y 0,4) para los congresos internacionales, las tesis doctorales, las patentes, los otros derechos de propiedad intelectual y la participación en nuevas empresas. En cambio, para la difusión de artículos y comunicaciones de alcance nacional, de libros y, sobre todo, de informes técnicos, no se observan valores significativos.

**Tabla 6.8 – Producción de ciencia y tecnología por tipo de centro**

Composición de la fuerza de trabajo	Científico-académica	Mixta	Técnico-administrativa	V de Cramer	Sig.
Artículos en revistas científicas internacionales (ISI o similares)	91,2%	60,4%	20,0%	,546	,000
Artículos en otras revistas científicas	61,8%	75,0%	53,3%	,191	,131
Comunicaciones/ponencias a congresos internacionales	82,4%	85,4%	53,3%	,320	,003
Comunicaciones/ponencias a congresos nacionales	67,6%	83,3%	66,7%	,183	,155
Tesis Doctorales	61,8%	54,2%	20,0%	,337	,002
Informes o monografías técnicas publicadas	47,1%	41,7%	46,7%	,052	,860
Libros completos	32,4%	29,2%	16,7%	,142	,326
Capítulos de libro	64,7%	33,3%	13,3%	,407	,000
Patentes solicitadas	60,0%	67,3%	31,4%	,306	,003
Otras propiedades intelectuales solicitadas	11,4%	32,7%	2,9%	,339	,001
Spin-off y start-ups participadas en el capital	8,6%	31,4%	5,9%	,315	,003
Spin-off y start-ups apoyadas (sin participación)	14,3%	39,2%	35,3%	,233	,039

*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

En lo referido a la comparación entre tipos de centros, observamos las siguientes diferencias (Tabla 6.8):

- Los centros de tipo “científico-académico” se especializan, principalmente, en la publicación de artículos en revistas internacionales; también publican con frecuencia otros tipos de artículos y comunicaciones a congresos, aunque no representan el tipo de centros que con más frecuencia lo hacen. La producción de patentes también es bastante frecuente, mientras que el resto de actividades de innovación tecnológica son infrecuentes. Además, los centros “científico-académicos” publican tesis doctorales o capítulos de libros con más frecuencia que los otros tipos.
- Los centros de tipo “mixto” se especializan principalmente en la producción de patentes y en la participación en congresos internacionales y nacionales. También es frecuente que estos centros se dediquen a publicar artículos, tesis doctorales o incluso capítulos de libros, aunque estas actividades no constituyan un factor distintivo de su producción. Además, los centros “mixtos” se dedican a la innovación tecnológica con más frecuencia que los otros tipos.

- Los centros de tipo “técnico-administrativo” no parecen especializarse en la producción de ningún resultado en concreto; además, muestran frecuencias poco elevadas en todas las categorías. Este tipo de centro parece dedicarse, principalmente, a publicar en revistas científicas nacionales, participar en congresos, publicar informes técnicos y apoyar a nuevos proyectos empresariales, aunque no sobresalgan en ninguna de estas actividades. Las mayores debilidades los centros “técnico-administrativos” parecen estar relacionadas con la publicación de artículos en revistas internacionales, de tesis doctorales, de libros y capítulos de libros, así como con la generación de otras modalidades de propiedad intelectual y la participación en la creación de empresas.

Estos resultados son relevantes dado que constituyen, probablemente, los primeros que se refieren a la relación entre composición profesional de la fuerza de trabajo y el tipo de resultados científicos y tecnológicos producidos por los CIC, al menos si nos limitamos al estudio del caso español. Clasificando nuestros centros en función de su fuerza de trabajo, observamos diferencias notables en términos de especialización y orientación productiva. Sin embargo, los resultados mostrados en la Tabla 6.8 podrían estar sesgados por la existencia de otras variables que intervienen en la relación entre composición profesional de la fuerza de trabajo y producción de ciencia y tecnología. Por esta razón, es importante controlar esta relación a través de un análisis de regresión en el que se incluyan indicadores relevantes que se refieren al contexto organizacional en el que trabajan las distintas categorías profesionales empleadas por los CIC y que caracterizan el proceso de producción de ciencia y tecnología. A continuación, presentamos los resultados de este tipo de análisis.

### ***Análisis de regresión logística de la producción de ciencia y tecnología***

Dado que nuestras variables dependientes son de tipo binario, procedemos a estimar sendos modelos de regresión logística. Hemos incluido en los modelos dos variables independientes:<sup>111</sup>

- la clasificación de los centros en función de la composición de su fuerza de trabajo (B05\_TYPO); se trata de una variable nominal formada por tres categorías;

---

<sup>111</sup> En las fases previas al análisis de regresión, hemos comprobado que no existe una asociación significativa entre los tipos de centros y su puntuación promedia relativa al índice de heterogeneidad profesional.

- el índice de composición profesional de la fuerza de trabajo, obtenido calculando el índice H de heterogeneidad de Shannon a partir de la distribución en porcentaje de las categorías profesionales en la plantilla de trabajadores (B05\_S); se trata de una variable continua que varía entre 0,4 y 1,9.

Controlamos el efecto de la composición profesional de la fuerza de trabajo sobre la producción de ciencia y tecnología a través de cuatro variables de control:

- la definición oficial del centro (CIT); se trata de una variable binaria que diferencia los centros de innovación y tecnología de los demás;
- la antigüedad del centro (A6); se trata de una variable numérica discreta que mide los años que han pasado entre 2012 (año de la encuesta) y el año de creación del centro;
- el sector científico-tecnológico del centro (C01\_REC); se trata de una variable nominal formada por tres categorías: “Biotecnologías”; “Otras ingenierías y ciencias naturales”; “Humanidades y ciencias sociales”, obtenidas recodificando la primera opción que el entrevistado ha valorado para definir a las líneas temáticas de investigación del centro<sup>112</sup>;
- el tamaño del centro (B05\_TOT); se trata de una variable numérica discreta formada por el total de trabajadores de la plantilla, sin considerar diferencias de afiliación, dedicación, salario o categoría profesional.

La Tabla 6.9 presenta los resultados de los modelos completos estimados para las primeras cuatro variables dependientes, relativas a la publicación de artículos en revistas y de comunicaciones presentadas en congresos. Esta tabla (así como las siguientes de esta sección) contiene la transformación exponencial de los coeficientes, que indica su impacto sobre la probabilidad de obtener el resultado, así como algunos estadísticos y parámetros para medir la validez y el ajuste de los modelos.<sup>113</sup> Entre los cuatro modelos, el que presenta un ajuste mejor es el que se refiere a los artículos publicados en revistas

<sup>112</sup> Hemos separado las biotecnologías de las otras ingenierías y ciencias naturales porque se trata de un campo donde se suelen dar dinámicas particulares, por ejemplo, volúmenes más elevados de coautorías, generación de propiedad intelectual o creación de empresas. Por otra parte, hemos considerado por separado también las humanidades y las ciencias sociales dado que es más raro que en estas disciplinas se produzcan innovaciones tecnológicas, sobre todo, para el caso de las patentes.

<sup>113</sup> En las fases previas al análisis de regresión, hemos comprobado también que no existe una colinealidad elevada entre las variables independientes y de control. La única excepción se refiere a una correlación negativa entre los centros “científico-académicos” y los “centros tecnológicos”; sin embargo, hemos decidido incluir igualmente la variable relativa a los centros tecnológicos por su relevancia.

internacionales, seguido por los congresos internacionales; los otros dos modelos no obtienen, en cambio, buenas puntuaciones.

**Tabla 6.9 – Publicaciones científicas (*papers*): regresión logística<sup>114</sup>**

	Artículos en revistas científicas internacionales (ISI o similares)	Artículos en otras revistas científicas	Comunicaciones/ ponencias a congresos internacionales	Comunicaciones/ ponencias a congresos nacionales
Composición: Técnico-administrativa	***		**	
Composición: Científico-académica	82,554 ***	,963	3,723	,349
Composición: Mixta	5,904 **	1,984	4,818 **	1,602
Heterogeneidad de la fuerza de trabajo	25,538 ***	5,845**	12,020 ***	1,969
Centro tecnológico	1,677	,730	,690	,283
Antigüedad del centro	0,976	1,039	1,024	1,060
Tamaño del centro	1,011 **	1,000	,999	1,000
Humanidades y ciencias sociales				
Otras ingenierías y ciencias naturales	0,592	,592	,575	1,596
Bioteología	0,360	,820	,582	3,489
Constante	0,004 ***	,215	,126	1,013
N	112	112	112	112
Prueba Chi	61,611 ***	14,075 *	22,232 ***	12,156
-2 log de la verosimilitud	90,064	130,704	101,486	115,957
R2 cuadrado de Cox y Snell	0,423	,118	,180	,103
R2 de Nagelkerke	0,570	,163	,269	,151
Hosmer y Lemeshow	14,976 *	14,429 *	5,076	6,239
%aciertos	83,0%	66,1%	77,7%	75,9%

*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

La Tabla 6.9 muestra que el efecto de la composición profesional de la fuerza de trabajo sobre las publicaciones en revistas y congresos internacionales (evidenciado anteriormente en la Tabla 6.8) se mantiene incluso si controlamos por otras variables. Los centros del tipo “científico-académico” tienen una probabilidad de obtener una publicación en revistas internacionales mucho más elevada que los centros “mixtos” y, al mismo tiempo, esta última es bastante más elevada que en comparación con los centros “técnico-administrativos”. En cambio, los centros “mixtos” tienen más probabilidad de participar en congresos internacionales que los centros “técnico-administrativos”,

<sup>114</sup> En esta tabla, así como las siguientes de esta sección, los efectos positivos son aquellos superiores a 1, dado que en la tabla hemos incluido la transformación exponencial de los coeficientes, que sirven para calcular el efecto sobre la probabilidad de generar el evento; en cambio, los coeficientes inferiores a 1 representan efectos negativos.

mientras que no existen diferencias significativas con arreglo a los otros tipos de publicaciones.

Observamos también que el índice de heterogeneidad profesional de la fuerza de trabajo es un buen predictor de las publicaciones científicas (Tabla 6.9): a más heterogeneidad, mayor es la probabilidad de obtener publicaciones en revistas internacionales y nacionales, así como comunicaciones en congresos internacionales. En particular, el efecto sobre las publicaciones internacionales es muy importante. El efecto de la composición profesional está controlado por el tamaño del centro, que apenas tiene un efecto positivo y débil sobre la probabilidad de publicar artículos en revistas internacionales. Las otras variables de control no son significativas.

**Tabla 6.10 – Publicaciones científicas (monográficos): regresión logística**

	<b>Tesis Doctorales</b>	<b>Informes o monografías técnicas publicadas</b>	<b>Libros completos</b>	<b>Capítulos de libro</b>
<b>Composición: Técnico- administrativa</b>	**			**
<b>Composición: Científico- académica</b>	7,462 **	,845	2,859	11,346 ***
<b>Composición: Mixta</b>	3,811 **	0,704	2,204	3,242 *
<b>Heterogeneidad de la fuerza de trabajo</b>	5,577 **	2,201	1,288	2,832
<b>Centro tecnológico</b>	0,969	,841	1,189	1,045
<b>Antigüedad del centro</b>	1,085 ***	1,019	1,014	0,990
<b>Tamaño del centro</b>	1,004 *	1,000	1,001	1,000
<b>Humanidades y ciencias sociales</b>				
<b>Otras ingenierías y ciencias naturales</b>	0,375	,452	,337	0,468
<b>Bioteología</b>	0,212	,584	,237	0,674
<b>Constante</b>	0,028 ***	,687	,285	0,093 *
<b>N</b>	112	112	112	112
<b>Prueba Chi</b>	34,984 ***	3,397	4,998	22,412 ***
<b>-2 log de la verosimilitud</b>	119,96	150,58	125,172	125,778
<b>R2 cuadrado de Cox y Snell</b>	,268	,030	,044	,181
<b>R2 de Nagelkerke</b>	,358	,040	,064	,247
<b>Hosmer y Lemeshow</b>	6,091	3,970	4,468	2,307
<b>%aciertos</b>	75,0%	54,5%	76,8%	73,2%

*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

Pasando a los otros tipos de publicaciones científicas (monográficos), observamos que los modelos que obtienen las mejores puntuaciones de validez y ajuste se refieren a las tesis doctorales y a los capítulos de libro (Tabla 6.10). La probabilidad de éxito para estas variables varía significativamente en función del tipo de centro, en línea con cuanto visto

en el análisis descriptivo previo: los centros “científico-académicos” tienen una probabilidad mucho más elevada de tutelar a estudiantes de doctorado y de publicar capítulos de libro, seguidos por los centros “mixtos”; ambos tipos multiplican con creces la probabilidad de que los centros “técnico-administrativos” puedan hacer lo mismo. Además, la heterogeneidad profesional de la fuerza de trabajo aumenta la probabilidad de obtener tesis doctorales. Los centros que obtienen este tipo de resultados (tesis doctorales) se caracterizan también por ser más antiguos y más grandes, a paridad de otras condiciones. El resto de variables de control no es significativo.

**Tabla 6.11 – Innovación tecnológica: regresión logística<sup>115</sup>**

	Patentes solicitadas	Otras propiedades intelectuales solicitadas	Spin-off y start-ups participadas en el capital	Spin-off y start-ups apoyadas (sin participación)
<b>Composición: Técnico-administrativa</b>	**	*	*	***
<b>Composición: Científico-académica</b>	5,251 **	6,005	2,808	0,065 ***
<b>Composición: Mixta</b>	3,991 ***	12,150 **	5,909 **	0,983
<b>Heterogeneidad de la fuerza de trabajo</b>	2,441	0,837	1,123	2,962
<b>Centro tecnológico</b>	1,884	2,431	2,559	,389
<b>Antigüedad del centro</b>	1,056 *	1,031	1,063 **	0,973
<b>Tamaño del centro</b>	1,005 *	1,001	1,002 *	1,003 **
<b>Bioteología</b>	0,515	2,192	1,094	1,577
<b>Constante</b>	0,045 ***	0,010 ***	0,008 ***	0,386
<b>N</b>	122	122	120	120
<b>Prueba Chi</b>	30,496 ***	20,942 ***	23,197 ***	20,834 ***
<b>-2 log de la verosimilitud</b>	137,45	94,199	88,097	127,428
<b>R2 cuadrado de Cox y Snell</b>	,221	,158	,176	,159
<b>R2 de Nagelkerke</b>	,296	,258	,291	,225
<b>Hosmer y Lemeshow</b>	15,113 *	7,679	6,600	2,021
<b>%aciertos</b>	68,0%	79,5%	82,5%	72,5%

*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

Los modelos de regresión logística relativos a la producción de tecnología no presentan puntuaciones malas en términos de ajuste y validez, al menos en comparación con los anteriores. En particular, los parámetros relativos a las patentes y la participación en *spin-off* y *start-up* logran unos valores aceptables (Tabla 6.11). En línea con cuanto se ha visto

<sup>115</sup> En la estimación de los modelos de regresión logística relativos a la producción de tecnología, hemos reclasificado la variable relativa al sector científico-tecnológico debido a que tres de las variables dependientes presentan valores constantes (“0”) dentro de la categoría “Humanidades y ciencias sociales”; por lo tanto, nos hemos limitado a diferenciar el sector biotecnológico de los demás, agrupando las humanidades y las ciencias sociales con el resto de ingenierías y ciencias naturales.

en el análisis descriptivo previo, la composición profesional de la fuerza de trabajo afecta a todas las variables relativas a la innovación tecnológica, aunque con algunos matices: por ejemplo, los centros “científico-académicos” mantienen una probabilidad elevada de obtener patentes, pero también la baja probabilidad de apoyar a nuevas empresas, especialmente si se compara con el caso de los centros “técnico-administrativos”.

En cambio, los centros mixtos se mantienen como los más capacitados para solicitar patentes; sin embargo, destacan también por la probabilidad más elevada de solicitar otros derechos de propiedad intelectual y de participar en el capital de nuevas empresas. La probabilidad de obtener innovaciones tecnológicas para los centros “técnico-administrativos” es la más baja, con la excepción del apoyo a *spin-off* y *start-ups*. El índice de heterogeneidad no parece tener ningún efecto sobre la producción de tecnología, así como las variables relativas a los centros tecnológicos y el campo científico (biotecnologías). La antigüedad y el tamaño del centro tienen un efecto positivo y débil sobre la probabilidad de producir patentes y participar en la creación de nuevas empresas; el tamaño afectaría también a la probabilidad de apoyar nuevas empresas.

En definitiva, nuestros análisis de regresión logística corroboran los resultados descriptivos previos (Tabla 6.8). Parece que existen distintos patrones de especialización en la producción de ciencia y tecnología en función de la composición profesional de la fuerza de trabajo de los CIC, especialmente con arreglo a los centros del tipo “científico-académico” o “mixto”. A estos efectos, los modelos de regresión logística que hemos estimado añaden algunos efectos importantes que se deben, por ejemplo, a la heterogeneidad profesional en la composición de la fuerza de trabajo, que se han medido con independencia del tipo exacto de composición. Hemos visto que esta heterogeneidad en la composición de la plantilla en general tiene un efecto positivo sobre algunos resultados científicos, como la probabilidad de publicar artículos en revistas internacionales, participar en congresos internacionales o dirigir tesis doctorales.

### 6.3. SATISFACCIÓN CON LAS ACTIVIDADES Y EL TRABAJO

Otro aspecto relevante para medir la orientación profesional y los resultados del trabajo llevado a cabo en los CIC se refiere a una serie de aspectos ligados a valoraciones de tipo más cualitativo y subjetivo. En este apartado analizamos la satisfacción de los



entrevistados en torno a una serie de cuestiones relacionadas con las actividades y los resultados de los centros: en primer lugar, observamos en qué aspectos la satisfacción es mayor y si existen interrelaciones entre los temas valorados; en segundo lugar, analizamos cómo varían los niveles de satisfacción entre tipos de centros, controlando el efecto de la composición profesional de la fuerza de trabajo mediante modelos de regresión lineal que incluyen otras variables organizacionales.

### **6.3.1. Indicadores de satisfacción**

En esta sección nos centramos en nuestra estrategia para medir la satisfacción de los entrevistados: describimos los valores promedios que asumen los indicadores de satisfacción, así como sus interrelaciones y la existencia de una estructura de dimensiones latentes relativa a la satisfacción con el trabajo.

#### ***Medición de los niveles de satisfacción***

Si la medición de la producción de ciencia y tecnología de los CIC mediante indicadores cuantitativos no es una tarea fácil, intentar medir la satisfacción de sus directores o de sus trabajadores no es más simple. Sin embargo, existen algunos ejemplos útiles en la bibliografía para construir una escala para medir la satisfacción de los directores de centros (o responsables análogos). Estos trabajos, vistos en conjunto, identifican tres aspectos fundamentales relativos al funcionamiento de los CIC: la relación de colaboración con las empresas y el impacto sobre las mismas (Cohen et al. 1998); la involucración y el rendimiento de los investigadores (Davis et al. 2013); y la capacidad de los centros para reclutar nuevos miembros y cumplir con sus objetivos (Gray et al. 2001; Rivers y Gray 2013). En nuestro cuestionario dirigido a directores de centros disponemos de una escala de satisfacción que contiene doce ítems que hacen referencia a algunos de estos aspectos, entre otros.

En valores promedios, la satisfacción de los entrevistados parece bastante elevada, dado que la inmensa mayoría de los indicadores se sitúa por encima del punto medio de la escala (tres) y muchos de ellos obtienen puntuaciones superiores a 3,9 (Gráfico 6.10). La satisfacción es máxima en lo referido a la implicación de los investigadores en las actividades del centro, cuya puntuación promedia es superior a cuatro. A este, sigue una serie de ítem que obtienen puntuaciones parecidas (entre 3,90 y 3,99): respectivamente,

- la capacidad del centro para cumplir los objetivos de la investigación
- la calidad científica de la investigación
- la relevancia de la investigación del centro para la industria
- la capacidad del centro en contribuir a la formación de asociaciones, redes o alianzas para la innovación
- la capacidad de formar recursos humanos

En cambio, los ítems que se refieren a la relación del centro con las empresas y el mercado, así como a la transferencia de conocimiento y tecnología, presentan los valores más bajos de satisfacción. En particular, la satisfacción es mínima con arreglo al intercambio de conocimiento tácito y *know-how* entre centro y empresas (2,90) y a la comercialización de los resultados de la investigación (2,73).

**Gráfico 6.10 – Indicadores de satisfacción: medias**



*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

### ***Correlaciones entre los indicadores de satisfacción***

Las correlaciones entre los indicadores de satisfacción son muy elevadas (Tabla 6.12). Es posible que parte de esta correlación tan elevada esté debida a la tendencia de algunos entrevistados de atribuir sistemáticamente puntuaciones muy elevadas o muy bajas en

todos los ítems de la escala<sup>116</sup>. En cualquier caso, no creemos que sea posible que la mayor parte de estas correlaciones derive de sesgos atribuibles exclusivamente a la manera del entrevistado de contestar a las preguntas del cuestionario. Además, hay algunos aspectos que no se podrían explicar de esta manera. Por ejemplo, algunos indicadores presentan un número inferior de correlaciones elevadas o significativas: se trata de los ítems relativos a la comercialización, la calidad científica de la investigación, la capacidad del centro de formar recursos humanos y la capacidad de crear nuevas colaboraciones. Debido a que es difícil obtener un patrón claro de estos resultados, hemos ejecutado un análisis de componentes principales.

**Tabla 6.12 – Indicadores de satisfacción: correlaciones**

Correlaciones de Pearson (N=126)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Nivel de implicación de los investigadores en las actividades del centro	1										
2	Nivel de implicación de las empresas en las actividades del centro	,439**	1									
3	Calidad científica de la investigación	,396**	,202*	1								
4	Relevancia de la investigación para la industria	,373**	,493**	,373**	1							
5	Transferencia de conocimiento tácito desde el centro hacia las empresas	,329**	,633**	,178*	,613**	1						
6	Transferencia de conocimiento tácito desde las empresas hacia el centro	,377**	,579**	,336**	,539**	,540**	1					
7	Transferencia de tecnología desde el centro hacia las empresas	,339**	,574**	,138	,629**	,723**	,545**	1				
8	Comercialización de los resultados	,348**	,448**	,090	,436**	,510**	,399**	,477**	1			
9	Capacidad del centro en cumplir los objetivos de investigación	,499**	,214*	,575**	,422**	,287**	,222*	,243**	,260**	1		
10	Capacidad del centro de atraer nuevos socios	,224*	,439**	,381**	,436**	,423**	,366**	,336**	,277**	,434**	1	
11	Capacidad del centro de formar recursos humanos	,195*	,115	,198*	,335**	,250**	,248**	,261**	,156	,306**	,283**	1
12	Capacidad del centro en contribuir a la formación de nuevas alianzas, redes y asociaciones para la	,181*	,232**	,184*	,355**	,333**	,305**	,330**	,033	,104	,403**	,390**

*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

La aplicación del ACP en este caso ha sido muy satisfactoria debido, probablemente, a la presencia de valores comunales muy elevados: no solamente los índices de validez del modelo son muy buenos (ver Tabla XII, Anexo 2.1), sino que el algoritmo ha permitido identificar con facilidad (tras la aplicación de la rotación VARIMAX) tres componentes con autovalores superiores a 1 y que juntos explican el 64,5 % de la varianza total: el primer componente explica el 30,7 % de la varianza, el segundo el 18,3 % y el tercero el 15,6 %.

<sup>116</sup> En metodología de las ciencias sociales, este fenómeno es conocido como “*response set*” (Marradi et al. 2007).

El primer componente, que es el más importante, está compuesto por muchos ítems, aunque, tras la rotación de los ejes, algunos de ellos destacan como principales (Tabla 6.13): se trata de las variables relativas a la transferencia de conocimiento y tecnología, la implicación de las empresas en las actividades del centro, la comercialización y la relevancia de la investigación realizada para la industria. Este componente podría denominarse “satisfacción con la transferencia de conocimiento y tecnología”. En cambio, el segundo componente está compuesto, principalmente, por la satisfacción relativa al cumplimiento de los objetivos de investigación, la calidad científica y la implicación de los investigadores en las actividades del centro; lo denominamos como “satisfacción con la investigación”. Finalmente, el tercer componente estaría compuesto principalmente por la capacidad del centro en formar recursos humanos y crear nuevas colaboraciones, aunque haya una aportación modesta por parte del ítem relativo a la capacidad de atraer nuevos socios; podemos definir este último componente como “satisfacción con la creación de capital humano y social”.

**Tabla 6.13 – Indicadores de satisfacción: ACP**

Matriz de componentes rotados	Componente		
	1	2	3
Nivel de implicación de los investigadores en las actividades del centro	,409	,631	
Nivel de implicación de las empresas en las actividades del centro	,795		
Calidad científica de la investigación		,816	
Relevancia de la investigación para la industria	,636		,364
Transferencia de conocimiento tácito desde el centro hacia las empresas	,818		
Transferencia de conocimiento tácito desde las empresas hacia el centro	,676		
Transferencia de tecnología desde el centro hacia las empresas	,809		
Comercialización de los resultados	,726		
Capacidad del centro en cumplir los objetivos de investigación		,852	
Capacidad del centro de atraer nuevos socios	,331	,382	,499
Capacidad del centro de formar recursos humanos			,697
Capacidad del centro en contribuir a la formación de nuevas alianzas, redes y asociaciones para la innovación			,839

*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

### 6.3.2. Niveles de satisfacción entre tipos de centros

En esta sección nos centramos en cómo varía la satisfacción de los entrevistados entre los distintos tipos de centros que hemos identificado a partir del análisis de la composición profesional de la fuerza de trabajo. En particular, observamos, en primer lugar, los niveles de satisfacción registrados por cada tipo de centro, para luego analizar con más detalle el efecto que la composición profesional de la plantilla de trabajadores mantiene sobre la satisfacción, realizando un control mediante otras variables relativas a la organización de los centros.

#### *Comparación entre tipos de centros*

Los niveles de satisfacción alcanzados por la dirección de los CIC alrededor de las actividades y los resultados de la organización varían mucho entre los distintos tipos de centros que hemos identificado en función de la composición profesional de su fuerza de trabajo, aunque no de manera uniforme: de los doce ítems que empleamos para medir la satisfacción, apenas cinco son significativos con más del 99 % de probabilidad y solamente otros tres lo son con al menos el 90 % de probabilidad (Tabla 6.14). Donde más se nota la variación debida a la composición profesional de la fuerza de trabajo es en la satisfacción relativa a la transferencia de conocimiento y tecnología, así como en la satisfacción relativa a la calidad científica de la investigación y al nivel de implicación de las empresas. En cambio, los indicadores de satisfacción relativos a la capacidad de crear capital humano y social no varían significativamente entre tipos de centros.

La tabla 6.14 muestra que existen diferencias importantes entre los tipos de centros:

- Los centros de tipo “científico-académico” registran sus niveles más elevados de satisfacción con arreglo a la calidad científica de la investigación, la capacidad de cumplir los objetivos de investigación y la formación de recursos humanos (Tabla 6.14). Estos centros también muestran una satisfacción elevada con arreglo a la implicación de los investigadores, la relevancia de la investigación para la industria y la capacidad de crear nuevas colaboraciones, aunque sus valores no destaquen demasiado por encima de la media. Los puntos débiles de los centros “científico-académicos” estarían evidentemente relacionados con las actividades de transferencia y, en particular, con la comercialización, la transferencia de tecnología y el aprendizaje con las empresas.

- Los centros de tipo “mixto” registran sus niveles más elevados de satisfacción en lo referido a la implicación de sus investigadores, la relevancia de la investigación para la industria, la capacidad de crear nuevas colaboraciones y la transferencia de conocimiento tácito y tecnología a las empresas. Además, estos centros registran los niveles más elevados de satisfacción en comparación con los otros centros en lo referido a la comercialización, el intercambio de conocimiento tácito con empresas y atracción de nuevos socios. Los centros mixtos no presentan ningún aspecto crítico en particular, dado que logran puntuaciones buenas o aceptables en casi todos los aspectos.
- Los centros de tipo “técnico-administrativo” registran, en promedio, los niveles de satisfacción más bajos. No resulta sencillo identificar algún ítem para el que la satisfacción sea más elevada, ni destacar algún patrón claro. El único aspecto en el que los centros “técnico-administrativos” parecen sobresalir se refiere a la transferencia de conocimiento y tecnología y al nivel de implicación de las empresas, donde logran unos niveles de satisfacción mayores que los centros “científico-académicos”.

La composición profesional de la fuerza de trabajo estaría relacionada con la satisfacción de los entrevistados, aunque solo en determinados aspectos. Las variaciones más importantes se manifiestan en las actividades de transferencia de conocimiento y tecnología con empresas.

**Tabla 6.14 – Satisfacción entre tipos de centros**

Composición de la fuerza de trabajo	Científico-académica	Mixta	Técnico-administrativa	F	Sig.	Eta
Nivel de implicación de los investigadores en las actividades del	4,15	4,29	3,88	2,471	,089	,201
Nivel de implicación de las empresas en las actividades del centro	2,79	3,60	3,38	6,460	,002	,315
Calidad científica de la investigación	4,47	3,88	3,56	11,238	,000	,401
Relevancia de la investigación para la industria	3,82	4,17	3,74	2,618	,077	,207
Transferencia de conocimiento tácito desde el centro hacia las	3,21	4,15	3,74	10,324	,000	,387
Transferencia de conocimiento tácito desde las empresas hacia el	2,47	3,23	2,76	7,209	,001	,331
Transferencia de tecnología desde el centro hacia las empresas	2,94	4,13	3,62	15,603	,000	,459
Comercialización de los resultados	2,29	2,96	2,82	4,232	,017	,260
Capacidad del centro en cumplir los objetivos de investigación	4,18	4,02	3,76	2,271	,108	,193
Capacidad del centro de atraer nuevos socios	3,18	3,42	3,12	,983	,377	,129
Capacidad del centro de formar recursos humanos	4,00	3,98	3,76	,805	,449	,117
Capacidad del centro en contribuir a la formación de nuevas alianzas,	3,76	4,15	3,76	2,088	,129	,186

*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

En analogía con cuanto se ha dicho en el apartado 6.2.3 con arreglo a la producción de ciencia y tecnología, los resultados que acabamos de presentar son muy importantes, dado que constituyen, probablemente, los primeros que se refieren a la relación entre composición profesional de la fuerza de trabajo y satisfacción con el trabajo realizado en los CIC, al menos con referencia al estudio del caso español. Sin embargo, igual que en el análisis anterior, los resultados mostrados en la Tabla 6.14 podrían estar sesgados por la existencia de otras variables que intervienen en la relación entre composición profesional de la fuerza de trabajo y satisfacción con los resultados. Por esta razón, es importante controlar esta relación a través de un análisis de regresión en el que se incluyan indicadores relevantes que se refieran al contexto organizacional en el que trabajan las diferentes categorías profesionales empleadas por los CIC y que caractericen el trabajo que se suele llevar a cabo en estas organizaciones.

### *Análisis de regresión lineal de la satisfacción*

Dado que nuestras variables dependientes, aunque medidas a través de escalas subjetivas, son de tipo numérico, hemos procedido a realizar un análisis canónico de regresión lineal. Igual que para el análisis de regresión logístico del apartado 6.2.3, hemos incluido en los modelos a nuestras dos variables independientes:

- la clasificación de los centros en función de la composición de su fuerza de trabajo (B05\_TYPO); se trata de una variable nominal formada por tres categorías;
- el índice de composición profesional de la fuerza de trabajo, obtenido calculando el índice H de heterogeneidad de Shannon a partir de la distribución en porcentaje de las categorías profesionales en la plantilla de trabajadores (B05\_S); se trata de una variable continua que varía entre 0,4 y 1,9.

Controlamos el efecto de la composición profesional de la fuerza de trabajo sobre la satisfacción de los entrevistados a través de cuatro variables de control:

- la definición oficial del centro (CIT); se trata de una variable binaria que diferencia los centros de innovación y tecnología de los demás;
- la antigüedad del centro (A6); se trata de una variable numérica discreta que mide los años que han pasado entre 2012 (año de la encuesta) y el año de creación del centro;

- el sector científico-tecnológico del centro (C01\_REC); se trata de una variable nominal formada por tres categorías: “Biotecnologías”; “Otras ingenierías y ciencias naturales”; “Humanidades y ciencias sociales”, obtenidas recodificando la primera opción que el entrevistado ha valorado para definir las líneas temáticas de investigación del centro;
- el tamaño del centro (B05\_TOT); se trata de una variable numérica discreta formada por el total de trabajadores de la plantilla, sin considerar diferencias de afiliación, dedicación, salario o categoría profesional.

La Tabla 6.15 presenta los resultados de los modelos completos estimados para las primeras cuatro variables dependientes, relativas a la satisfacción de la dirección del entrevistado con las actividades de I+D del centro. Esta tabla (así como las siguientes de esta sección) contiene los coeficientes estimados para cada covariable, que indican su efecto (no estandarizado) sobre la variable dependiente y la dirección de la relación, así como algunos estadísticos y parámetros para medir la validez y el ajuste de los modelos. Entre estos cuatro, el modelo que presenta un mejor nivel de ajuste es el tercero, mientras que los otros (especialmente el cuarto) no obtienen un resultado muy bueno, estando entre lo aceptable y lo no aceptable.

**Tabla 6.15 – Satisfacción con las actividades de I+D: regresión lineal**

	Nivel de implicación de los investigadores en las actividades del centro	Nivel de implicación de las empresas en las actividades del centro	Calidad científica de la investigación	Relevancia de la investigación para la industria
<b>Composición: Científico-académica</b>	0,666 **	-0,364	0,992 ***	-0,131
<b>Composición: Mixta</b>	0,382 **	0,132	0,256	0,223
<b>Heterogeneidad de la fuerza de trabajo</b>	-0,061	-0,249	-0,223	-0,039
<b>Centro tecnológico</b>	0,614 ***	0,307	0,148	-0,140
<b>Antigüedad del centro</b>	-0,006	0,012	0,000	0,017
<b>Tamaño del centro</b>	0,000	0,000	0,000	0,001
<b>Biotecnologías</b>	0,304	0,353	0,696 **	0,952 **
<b>Otras ingenierías y ciencias naturales</b>	0,271	0,272	0,763 **	0,675 *
<b>Constante</b>	3,280 ***	3,029 ***	2,989 ***	3,064 ***
<b>N</b>	120	120	120	120
<b>R</b>	0,351	0,367	0,480	0,364
<b>R cuadrado</b>	0,123	0,135	0,230	0,132
<b>R cuadrado corregida</b>	0,060	0,072	0,175	0,070
<b>Cambio en F</b>	1,948 *	2,160 **	4,148 ***	2,114
<b>Durbin-Watson</b>	2,296	2,082	2,320	2,039

*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*



Los resultados contenidos en la Tabla 6.15 alteran ligeramente el cuadro obtenido a través del análisis descriptivo previo (Tabla 6.14). El efecto de la composición profesional de la fuerza de trabajo se hace notar solamente sobre el nivel de compromiso investigador y la calidad científica de la investigación, mientras que en los otros dos casos no es significativo. Una vez que controlamos el efecto de la composición profesional por la variable relativa a los centros tecnológicos, observamos que una composición de tipo “científico-académico” tiene un efecto sobre el compromiso investigador que es casi el doble del de una composición de tipo “mixto” (0,666 contra 0,382). Parte del efecto positivo de los centros “mixtos” sobre el compromiso investigador se explica ahora por la variabilidad debida al ser un CIT o no. Asimismo, controlando por el tipo de sector científico-tecnológico, se observa que una composición profesional de tipo “mixto” no guarda un efecto significativo sobre la calidad científica de la investigación, mientras que una composición de tipo “científico-académico” tiene un efecto muy fuerte: en promedio, una variación de casi un punto sobre la escala de medida de la satisfacción (0,992).

Con arreglo a las otras variables de análisis, observamos que la heterogeneidad profesional de la fuerza de trabajo estaría negativamente relacionada con la satisfacción, aunque sus efectos no son significativos en ningún caso. Los centros que trabajan en los campos de las ingenierías y las ciencias naturales muestran, en general, mayores niveles de satisfacción relativos a la calidad científica de la investigación que los de humanidades y ciencias sociales. En particular, este efecto es más fuerte para las “Otras ingenierías y ciencias naturales” (0,763) que las “Biotecnologías” (0,696). Sin embargo, esta situación se invierte para la satisfacción relativa a la relevancia de la investigación para las empresas: en este caso, los centros que operan en el campo de las biotecnologías logran una puntuación más alta que sus correspondientes en los otros campos de la ingeniería y las ciencias naturales, en paridad de otras condiciones. El resto de variables de control no tiene ningún efecto significativo.

Los resultados relativos al análisis de regresión lineal de la satisfacción con la transferencia de conocimiento corroboran, en buena medida, los resultados obtenidos en el análisis descriptivo previo y obtienen unas puntuaciones mejores en lo relativo a validez y ajuste del modelo (Tabla 6.16). La existencia de una composición profesional de tipo “mixto” estaría asociada a un efecto positivo sobre la satisfacción, aunque esta relación es débil y es significativa solo para la satisfacción relativa a la transferencia de conocimiento tácito desde las empresas y a la transferencia de tecnología desde el centro.

Asimismo, la existencia de una composición profesional de tipo “científico-académico” tendría un efecto negativo sobre la satisfacción, aunque este efecto es débil y es significativo solo en tres de los cuatro modelos. Las diferencias entre tipos de centros son más evidentes en el análisis de la satisfacción de la transferencia de tecnología desde el centro hacia las empresas.

**Tabla 6.16 – Satisfacción con la transferencia de conocimiento: regresión lineal**

	Transferencia de conocimiento tácito desde el centro hacia las empresas	Transferencia de conocimiento tácito desde las empresas hacia el centro	Transferencia de tecnología desde el centro hacia las empresas	Comercialización de los resultados
<b>Composición: Científico-académica</b>	- 0,566 *	-0,218	-0,594 *	-0,634 *
<b>Composición: Mixta</b>	0,268	0,390 *	0,369 *	0,091
<b>Heterogeneidad de la fuerza de trabajo</b>	-0,027	-0,580 **	-0,017	0,359
<b>Centro tecnológico</b>	0,092	0,232	0,226	-0,103
<b>Antigüedad del centro</b>	0,012	0,000	0,011	0,012
<b>Tamaño del centro</b>	0,000	0,001	0,001 *	0,000
<b>Biotecnologías</b>	0,481	0,598	0,604	-0,472
<b>Otras ingenierías y ciencias naturales</b>	0,223	0,387	0,577	-0,547
<b>Constante</b>	3,317 ***	2,834 ***	2,786 ***	2,842 ***
<b>N</b>	120	120	120	120
<b>R</b>	0,434	0,426	0,524	0,315
<b>R cuadrado</b>	0,189	0,181	0,274	0,100
<b>R cuadrado corregida</b>	0,130	0,122	0,222	0,035
<b>Cambio en F</b>	3,228 ***	3,074 ***	5,241 ***	1,534
<b>Durbin-Watson</b>	1,765	2,086	2,001	2,057

*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

La heterogeneidad profesional tiene un efecto positivo y no significativo sobre la comercialización y un efecto negativo sobre las otras tres variables; el efecto es incluso significativo para el caso de la transferencia de conocimiento tácito desde las empresas hacia el centro (Tabla 6.16). El tamaño de la plantilla de trabajadores tendría un efecto positivo y débil sobre la transferencia de tecnología, mientras que el resto de variables de control no presenta efectos significativos en ningún caso.

Los últimos cuatro modelos, relativos a la satisfacción con la capacidad del centro de obtener una serie de resultados (objetivos de investigación, atracción de nuevos socios, formación de recursos humanos y creación de nuevas colaboraciones), no presentan valores muy elevados en sus indicadores de validez y ajuste, aunque estos son aceptables,

para el primer, tercer y cuarto modelo (Tabla 6.17).<sup>117</sup> En todo caso, estos resultados están bastante en línea con cuanto visto en el análisis descriptivo previo: excluyendo la existencia de efecto positivo y débil por parte de los centros “científico-académicos” en la capacidad de cumplir los objetivos de investigación, la variable relativa a los tipos de centros no tiene efectos significativos sobre los otros tres indicadores relativos a la capacidad de generar capital humano y social.

**Tabla 6.17 – Satisfacción con la capacidad del centro: regresión lineal**

	Capacidad del centro en cumplir los objetivos de investigación	Capacidad del centro de atraer nuevos socios	Capacidad del centro de formar recursos humanos	Capacidad del centro en contribuir a la formación de nuevas alianzas, redes y asociaciones
Composición: Científico-académica	0,422 *	-0,120	-0,061	0,033
Composición: Mixta	0,178	0,137	0,119	0,232
Heterogeneidad de la fuerza de trabajo	-0,147	0,311	0,576 **	0,313
Centro tecnológico	-0,167	-0,130	-0,385 *	0,336
Antigüedad del centro	0,022 **	0,013	0,016 *	-0,011
Tamaño del centro	0,000	0,001	0,001 *	0,001
Bioteologías	0,473	0,640	-0,107	1,063 **
Otras ingenierías y ciencias naturales	0,747 **	0,594	0,021	0,882 **
Constante	3,176 ***	2,181 ***	3,222 ***	2,443 ***
N	120	120	120	120
R	0,386	0,281	0,359	0,388
R cuadrado	0,149	0,079	0,129	0,151
R cuadrado corregida	0,088	0,013	0,066	0,090
Cambio en F	2,434 **	1,189	2,050 **	2,465 **
Durbin-Watson	2,207	2,236	2,212	1,920

*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

La heterogeneidad profesional de la fuerza de trabajo guarda una relación positiva con la satisfacción relativa a la capacidad de formar recursos humanos (Tabla 6.17); también tendría un efecto negativo sobre la capacidad de cumplir los objetivos de la investigación y un efecto positivo sobre la capacidad de atracción de nuevos socios y la creación de nuevas colaboraciones, aunque ninguno de estos efectos es significativo. En cambio, el efecto de las variables de control aquí es un poco más fuerte que en los modelos anteriores:

<sup>117</sup> Como se ha visto anteriormente (Tabla 6.13), el indicador de satisfacción con arreglo a la capacidad del centro de atraer nuevos socios tampoco encajaba en ninguna de las dimensiones latentes relativas a la satisfacción.

- los centros más capaces de cumplir los objetivos de investigación serían más antiguos y operarían en “Otros” campos de la ingeniería y las ciencias naturales;
- los centros más capaces de formar a recursos humanos no serían centros tecnológicos y serían grandes y antiguos;
- los centros más capaces de crear nuevas colaboraciones serían aquellos que no operan en el campo de las humanidades y las ciencias sociales y, en particular, aquellos que trabajan en el campo de las biotecnologías.

En resumen, nuestros análisis de regresión lineal corroboran, al menos en parte, las tendencias detectadas en el análisis descriptivo previo: por ejemplo, han confirmado el efecto positivo de una composición profesional “científico-académica” sobre la calidad científica y el cumplimiento de los objetivos de la investigación, así como las tendencias registradas para la transferencia de conocimiento y tecnología, aunque con una reducción de la intensidad de las variaciones para estas últimas. En cambio, los efectos sobre el nivel de implicación de las empresas o la relevancia de la investigación para la industria no han resultado significativos. Además, hemos visto que, controlando por la variable relativa a los CIT (positivamente correlacionada con la dependiente), una composición profesional de tipo “científico-académico” tiene un efecto positivo sobre el nivel de implicación de los investigadores que es mayor que para los centros “mixtos”. A estos cambios hay que añadir algunos efectos importantes debidos, por ejemplo, a la heterogeneidad profesional en la composición de la fuerza de trabajo, medidos con independencia del tipo exacto de composición. Hemos visto que esta heterogeneidad en la composición de la plantilla en general tiene un efecto negativo sobre la capacidad de los CIC de aprender de las empresas, pero tiene un efecto positivo sobre su capacidad de formar recursos humanos.

#### **6.4. RESUMEN DE LOS RESULTADOS DEL CAPÍTULO**

En este capítulo hemos analizado los datos relativos a la orientación profesional de los trabajadores empleados por los CIC y los resultados del trabajo que realizan en estas organizaciones. Hemos empleado técnicas de análisis estadístico multivariante, tanto de tipo exploratorio como explicativo, como el análisis de componentes principales, el análisis de conglomerados, el análisis de la varianza y el análisis de regresión. De esta manera, hemos podido clasificar los centros encuestados en función de la composición profesional de su plantilla de trabajadores y analizar cómo varía la orientación del trabajo

entre diversos tipos de centros. En este apartado conclusivo resumimos los hallazgos principales del capítulo.

### ***Composición profesional de la fuerza de trabajo***

La mayoría del personal empleado en los centros consiste en investigadores no doctores directamente contratados por el centro, aunque el número de investigadores doctores (incluyendo aquellos adscritos a universidades y OPI) y de técnicos de investigación también es elevado. Las categorías profesionales restantes son el personal administrativo y los becarios predoctorales y de posgrado. En valores absolutos, parece que el número de becarios y estudiantes en la plantilla de trabajadores está directamente relacionado con el número de investigadores doctores y de técnicos de investigación, mientras que en los centros en los que hay muchos investigadores no doctores encontramos también una gran cantidad de personal administrativo. Esto implicaría la existencia de, al menos, dos configuraciones de centros en cuanto a la composición de la fuerza de trabajo: una en la que se integran investigadores académicos y tecnólogos con becarios de vario tipo, tanto con un perfil predoctoral como técnico; otra en la que se integra el conjunto de investigadores no doctores con el personal administrativo.

Al clasificar los centros encuestados en función del peso relativo de cada categoría profesional dentro del total de la plantilla de trabajadores, hemos identificado tres modelos de composición de la fuerza de trabajo: en el primero, denominado “científico-académico”, encontramos, principalmente, investigadores doctores y un número de becarios predoctorales superior a la media; en el segundo, denominado “mixto”, encontramos principalmente investigadores no doctores, aunque casi todas las categorías profesionales se encuentran representadas con cierta frecuencia; en el tercero, denominado “técnico-administrativo”, encontramos, sobre todo, técnicos de investigación y personal administrativo, así como un número de becarios de posgrado ligeramente superior a la media.

### ***Resultados de la producción de ciencia y tecnología***

En términos de volumen de producción de ciencia y tecnología, hemos visto que los centros encuestados dedican bastantes esfuerzos a la publicación de artículos en revistas, la participación en congresos, la dirección de tesis doctorales y la generación de propiedad

intelectual, mientras que otros tipos de publicaciones o de innovación reciben menor atención y se da, sobre todo, en casos específicos. En términos de orientación del trabajo, o de especialización productiva, hemos detectado dos grandes tendencias: una orientada principalmente a la generación de conocimiento codificado, como artículos, comunicaciones, tesis doctorales y patentes. Otra, orientada a la innovación tecnológica y con un componente mayor de conocimiento tácito (otros tipos de propiedad intelectual y creación de nuevas empresas), aunque este tipo de producción generaría paralelamente algunos tipos de resultados con elevado nivel de codificación, como artículos, tesis doctorales o patentes.

La probabilidad de generar algunos tipos determinados de resultados científicos o tecnológicos varía significativamente en función de la composición profesional de la fuerza de trabajo. Los centros “científico-académicos” tienen una probabilidad mayor que los otros de publicar artículos en revistas internacionales, tesis doctorales o capítulos de libros, mientras que los centros “mixtos” predominan en lo referido a los congresos internacionales y la innovación tecnológica (propiedad intelectual y creación de empresas) y los centros “técnico-administrativos” muestran una capacidad productiva inferior, a excepción del apoyo que prestan a los nuevos proyectos empresariales. El análisis de regresión logística ha mostrado que estas variaciones son significativas, incluso controlando por otros factores organizativos como el tamaño o la antigüedad del centro. También hemos visto que cuanto mayor es la heterogeneidad profesional de la plantilla de trabajadores, mayor es la probabilidad de conseguir ciertos tipos de publicaciones (artículos, comunicaciones a congresos internacionales, tesis doctorales).

### ***Satisfacción con las actividades y el trabajo***

En general, los entrevistados valoran bastante satisfactoriamente tanto a las actividades como los resultados de sus centros. En términos promedios, la satisfacción es mayor en lo referido a la capacidad de investigación y, en menor medida, a la generación de capital humano y social, mientras que los aspectos relacionados con la transferencia de conocimiento y tecnología puntúan menos. Además, los ítems relativos a la satisfacción tienden a agruparse alrededor de tres dimensiones latentes, que coinciden bastante con las denominadas tres “misiones” de la Universidad, es decir, la educación, la investigación y la transferencia de conocimiento (incluyendo parcialmente la generación de capital social dentro de la educación). Siguiendo esta línea interpretativa, los centros encuestados

obtendrían resultados más satisfactorios con arreglo a la investigación, mientras que la educación y la transferencia ocuparían respectivamente la segunda y tercera posición.

Los niveles de satisfacción de algunos de los aspectos relativos a la investigación o la transferencia de conocimiento varían significativamente en función de la composición profesional de la fuerza de trabajo. Controlando estas variaciones a través de un análisis de regresión lineal con variables de control, hemos observado que una composición profesional de tipo “científico-académico” tiene un efecto positivo sobre la satisfacción relativa a la capacidad investigadora (implicación de investigadores, calidad científica, cumplimiento de objetivos), pero uno negativo para la transferencia de conocimiento y tecnología desde el centro hacia las empresas y el mercado. En cambio, una composición profesional de tipo “mixto” tiene un efecto positivo y significativo para la satisfacción relativa a la absorción de conocimiento tácito procedente desde las empresas y la transferencia de tecnología hacia las mismas, así como otro efecto positivo menor sobre el nivel de implicación de los investigadores y la calidad científica de la investigación. Finalmente, hemos visto que, al aumentar la heterogeneidad profesional existente en la plantilla de trabajadores, aumenta también la satisfacción relativa a la capacidad de formar recursos humanos, pero disminuye aquella relativa a la absorción de conocimiento tácito procedente desde las empresas.

### ***Implicaciones para la orientación profesional en los CIC***

Los centros que emplean principalmente a investigadores doctores y becarios predoctorales se suelen dedicar a la investigación, obteniendo con frecuencia resultados tradicionalmente bien valorados desde el punto de vista académico (publicaciones), aunque se nota también la influencia de la colaboración con empresas (p. ej., generación de patentes). En cambio, los centros que emplean principalmente a personal técnico-administrativo se suelen dedicar a actividades que los indicadores tradicionales de producción de ciencia y tecnología captan con dificultad. Es posible que estos centros se dediquen principalmente a otros tipos de actividades, como los servicios, la consultoría, o la formación de trabajadores. Finalmente, los centros donde se emplea principalmente a investigadores no doctores, en conjunto con todas las otras categorías profesionales, constituirían una especie novedosa de centro “híbrido”, orientada hacia actividades de investigación aplicada para generar innovaciones tecnológicas.



En definitiva, estos resultados sugieren que nos encontramos frente a un escenario de convergencia o de hibridación, entre dos orientaciones fundamentales para la profesión científica o tecnológica: por un lado, está la trayectoria académica tradicional, fundamentada en los estudios de doctorado; por otro lado, están los tecnólogos y los profesionales técnicos (ingenieros, administrativos, etc.); a mitad entre ambos estaría un campo híbrido emergente, cuyo núcleo está formado por titulados de licenciatura o posgrado que se dedican a actividades de investigación aplicada y al desarrollo tecnológico, análogamente al caso de la I+D industrial, pero fuera de organizaciones empresariales. En el capítulo siguiente profundizaremos en las características de todos los trabajadores de los centros encuestados, dedicando especial atención a este último tipo de profesionales.

La existencia de distintas estrategias o modelos de composición de la plantilla de trabajadores por parte de los CIC sería un reflejo de la diversidad en las formas organizativas que caracteriza a estos organismos. En particular, esta diversidad tendría que ver con los objetivos de la colaboración y la organización del trabajo. Como hemos comprobado en el Cap. 5, también en España existen tipos diferentes de CIC, estos mantienen relaciones diferentes con el entorno productivo y la universidad. Algunos centros se orientan hacia beneficios sociales y programas de investigación básica de largo plazo, análogamente al modelo académico tradicional; en cambio, otros se orientan más hacia la obtención de beneficios económicos y el fomento del desarrollo territorial, principalmente, a través de programas de I+D aplicada o la provisión de servicios tecnológicos, manteniendo una relación más estrecha con el entorno productivo. Así pues, el distinto ajuste de los CIC con sus objetivos y su entorno institucional se reflejaría en el modelo de gestión de los recursos humanos. Concretamente, cabe esperar que los centros del primer tipo empleen principalmente a investigadores doctores y estudiantes de doctorado, mientras que los del segundo tipo se apoyen sobre todo en técnicos de investigación y personal administrativo para sus actividades.

Por otra parte, las diferencias en la composición no reflejarían exclusivamente los objetivos de la colaboración y el ajuste con el entorno, sino también distintas orientaciones productivas y formas de organización del trabajo. Cabe esperar, de hecho, que cada modelo de composición del personal se caracterice por diferentes tipos de dinámica organizativa interna, en función de las capacidades y las aptitudes, los valores y las actitudes de sus trabajadores. En particular, es probable que los centros que adoptan



una estrategia o un modelo de composición del personal de tipo “académico” se especialicen en la producción de conocimiento científico y en actividades de investigación debido a que su personal tendrá un mayor interés y una mayor capacidad para ello. Asimismo, los centros de tipo “técnico” se caracterizarían por ejecutar principalmente otros tipos de actividades, más acordes a la composición eminentemente técnico-administrativa de su personal, y con otros resultados.



UNIVERSIDAD  
DE MÁLAGA

# **CAPÍTULO 7. LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO EN LOS CIC: PERFIL LABORAL, ORIENTACIÓN Y RESULTADOS OBTENIDOS POR EL PERSONAL DE I+D**

En este capítulo analizamos la orientación profesional de los trabajadores empleados por los centros de investigación colaborativa (CIC) en España a partir del análisis de sus características, opiniones y resultados laborales. Como fuente de datos se emplea la encuesta a trabajadores de los centros especificada en la metodología. Analizamos esta información a través de técnicas de análisis estadístico, tanto exploratorio como explicativo, empleando análisis de componentes principales y de regresión logística. El objetivo es describir las características socioeconómicas y profesionales del colectivo de trabajadores para, a continuación, analizar su actitud hacia distintos tipos de actividades científico-técnicas y los resultados que obtienen en el desempeño de su trabajo, diferenciando entre las categorías profesionales empleadas en los centros.

El capítulo está estructurado de la siguiente manera: en primer lugar, se discute la representatividad de la muestra de trabajadores, comparándola con la información disponible para el universo de trabajadores y centros de investigación existentes en España. En segundo lugar, se describen y exploran las principales características de los trabajadores y del trabajo que desempeñan en los centros. En tercer lugar, se analiza la importancia que los trabajadores otorgan a distintos tipos de actividades científico-técnicas y cómo estas se interrelacionan y varían en función de las categorías profesionales. Luego, repetimos este análisis para los resultados del proceso de producción de ciencia y tecnología llevado a cabo por los trabajadores encuestados. Los resultados del capítulo sugieren la existencia de, al menos, dos orientaciones relativas a la actitud hacia el trabajo y otras tantas en lo referido a los resultados. Sin embargo, estas orientaciones coinciden solo parcialmente con las categorías profesionales examinadas. A lo largo del capítulo se realizan una serie de consideraciones que pueden ayudar a

explicar la relación entre categoría profesional y orientación del trabajo a partir del análisis de características individuales.

## 7.1. CONSIDERACIONES SOBRE LA FUENTE DE DATOS

### *Características de la muestra y de los entrevistados*

En este capítulo empleamos los datos obtenidos a través de la encuesta dirigida a los trabajadores de los centros de I+D (ver Cap. 3, apartado 3.5, para más información acerca de la encuesta y el trabajo de campo). La muestra resultante consta de 1016 entrevistas, obtenidas enviando el cuestionario la totalidad de los 216 centros de investigación colaborativa identificados en España. De estos, han participado 165 centros, con una tasa de respuesta de 76,4 % a nivel de organización. Por otra parte, no es fácil estimar la tasa de respuesta a nivel individual debido a que no se dispone de datos objetivos relativos al universo de trabajadores que son empleados por estos centros en nuestro país.

A partir de la información proporcionada por los 136 responsables de centros que han participado en la encuesta a centros de investigación y que han contestado a las preguntas relativas a la cantidad y el tipo de recursos humanos empleados en la organización (ver Cap. 5, sección 5.3.1), estimamos que la suma de los trabajadores ascendería a 11 477. Extrapolando este resultado al universo de centros, estimaríamos que el universo de trabajadores superaría los dieciocho mil.<sup>118</sup> Empleando esta cifra como referencia, tendríamos que la muestra de trabajadores obtenida en nuestra encuesta corresponde al 5,6 % del universo.

Nuestra encuesta ha sido dirigida a todos los trabajadores empleados por los centros de investigación colaborativa existentes en España. De los 1016 individuos entrevistados, 1002 han indicado con claridad tanto su cargo como su titulación, permitiendo identificar su categoría profesional. Aunque la distribución por categorías profesionales en la muestra de trabajadores presenta algunas diferencias con la suma de trabajadores calculadas a partir de la información proporcionada por la encuesta a centros, observamos

---

<sup>118</sup> En concreto, se trataría de 18 228 trabajadores. De todas formas, esta cifra no tiene en cuenta las posibles redundancias (es decir, de los trabajadores empleados en más de un centro), ni la presencia de casos anómalos (*outliers*) o eventuales errores de medición, debidos a la memoria o al grado de información del entrevistado en la encuesta a centros.

que tampoco se trata de diferencias desproporcionadas (Tabla 7.1). Además, no sabemos hasta qué punto la información proporcionada por la encuesta a centros es representativa del universo de trabajadores. En todo caso, el sesgo parece estar a favor de una sobrerrepresentación de los investigadores doctores y una infrarrepresentación de los investigadores no doctores y del personal administrativo.<sup>119</sup>

**Tabla 7.1 – Categoría profesional de los entrevistados**

Categoría profesional	Muestra de trabajadores		Muestra de centros
	N	%	%
Investigador doctor	474	47,3	31,5
Investigador no doctor	255	25,4	33,8
Técnico o tecnólogo	112	11,2	11,8
Estudiante o becario predoc	97	9,7	11,8
Director	48	4,8	9,6
Administrativo	16	1,6	
<b>Total</b>	<b>1002</b>	<b>100,0</b>	

*Fuente: Encuesta a trabajadores de centros (ES/CRC 2013); elaboración propia*

De hecho, la mayoría de los entrevistados son investigadores doctores: 477 individuos, el 47,3 % de la muestra (Tabla 7.1). Los investigadores no doctores constituyen el 25,4 % de la muestra, seguidos por los tecnólogos y los técnicos de investigación (11,2 %) y el colectivo de becarios predoctorales y estudiantes en prácticas (9,7 %). En 48 centros (el 29,0 % de los centros que han participado en la encuesta a trabajadores y el 22,2 % del total) han participado también los correspondientes directores del centro, que en su conjunto constituyen el 4,8 % de la muestra de trabajadores. Completa la muestra el personal administrativo (1,6 %).

### ***Características de los centros donde trabajan los entrevistados***

El 61,8 % de los entrevistados trabaja en un centro de innovación y tecnología (CIT). Se trata de una cifra cercana al porcentaje de estas organizaciones sobre el total de centros de investigación colaborativa existentes en España (Tabla 7.2). Sin embargo, si diferenciamos entre tipos de CIT, las proporciones no corresponden exactamente a la población estimada de centros: mientras que el porcentaje de encuestados que trabajan en centros afiliados a la FEDIT (21 %) es parecido a la proporción de centros (19,9 %), en

<sup>119</sup> Es difícil realizar esta comparación en el caso del personal administrativo, dado que no queda del todo claro en qué categoría ubicar a los directores de centro. En todo caso, aunque los clasificáramos como personal administrativo, este se encontraría todavía infrarrepresentado en la muestra de trabajadores.

los otros casos observamos una sobrerrepresentación de las grandes corporaciones tecnológicas vascas (IK4 y TECNALIA), mientras que los otros CIT se encuentran infrarrepresentados.

**Tabla 7.2 – Definición oficial del centro de trabajo**

Taxonomía	Muestra de trabajadores		Población de centros
	N	%	%
<b>Centros de Innovación y Tecnología</b>	<b>628</b>	<b>61,8</b>	<b>64,4%</b>
FEDIT	213	21,0	19,9%
TECNALIA	74	7,3	1,4%
IK4	100	9,8	4,2%
Microsoft Innovation Center	2	,2	1,4%
Otro CIT	239	23,5	37,5%
<b>Red de Centros</b>	<b>224</b>	<b>22,0</b>	<b>12,5%</b>
BERC	38	3,7	1,9%
CIC	57	5,6	3,2%
IMDEA	80	7,9	3,2%
CIBER	49	4,8	4,2%
<b>Institutos creados ad hoc</b>	<b>164</b>	<b>16,1</b>	<b>23,1%</b>
IESE Business Center	5	,5	3,7%
Otro IUI	28	2,8	5,1%
Centro Semi-Publico	98	9,6	10,6%
Instituto Semi-Privado	33	3,2	3,7%
<b>Total</b>	<b>1016</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

*Fuente: Encuesta a trabajadores de centros (ES/CRC 2013); elaboración propia*

Los trabajadores empleados en centros en red estarían sobrerrepresentados en comparación con el número de estos centros, constituyendo el 22,0 % de la muestra frente al 12,5 % que estas organizaciones representan sobre el total (Tabla 7.2). En cambio, los trabajadores empleados en institutos creados *ad hoc* estarían infrarrepresentados en comparación con el número de estas organizaciones (16,1 % de la muestra de trabajadores frente al 23,1 % de estos centros sobre el total). Este sesgo es particularmente elevado para el caso de los institutos universitarios, que parecen haber tenido una participación muy baja en la encuesta a trabajadores, aunque no se sabe si esta es una tendencia aparente debida, por ejemplo, al tamaño más reducido de estos centros.

Contrariamente a lo observado en la distribución de la población de centros entre CC. AA. (ver Cap. 4, sección 4.3.2), la mayoría de los trabajadores encuestados trabajan en centros ubicados en el País Vasco: se trata del 27,5 % de la muestra, frente al 13,9 % de centros vascos sobre el total (Tabla 7.3). Por otra parte, los trabajadores de los centros ubicados en Andalucía parecen ser el colectivo más infrarrepresentado en la encuesta, dado que constituyen solamente el 5,3 % de la muestra de trabajadores, mientras que sus centros constituyen el 16,7 % del universo. Además, observamos valores equilibrados entre las dos distribuciones en el caso de Cataluña y Galicia, así como una ligera

sobrerrepresentación en la muestra de trabajadores para Madrid y Valencia. Finalmente, el resto de regiones parece menos representado en comparación con la distribución de centros, aunque no se observan diferencias extremas, con la excepción quizá de los casos de Cantabria, Castilla La Mancha y La Rioja.

**Tabla 7.3 – Ubicación del centro de trabajo**

CCAA	Muestra de trabajadores		Población de centros
	N	%	%
Andalucía	54	5,3	16,7%
Cataluña	115	11,3	12,0%
Com. Valenciana	130	12,8	9,3%
Galicia	80	7,9	7,9%
Madrid	130	12,8	9,3%
País Vasco	279	27,5	13,9%
Otras regiones	228	22,4	31,0%
Aragón	47	4,6	2,8%
Asturias	46	4,5	5,1%
Baleares	22	2,2	3,7%
Cantabria	1	,1	1,4%
Castilla La Mancha	5	,5	3,2%
Castilla y León	26	2,6	3,2%
Extremadura	38	3,7	2,8%
Murcia	17	1,7	3,2%
Navarra	19	1,9	2,3%
Rioja (La)	7	,7	3,2%
<b>Total</b>	<b>1016</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

*Fuente: Encuesta a trabajadores de centros (ES/CRC 2013); elaboración propia*

La distribución de los trabajadores de la muestra en función de la forma legal de su centro de trabajo está bastante ajustada a la situación que encontramos en el universo de centros (Tabla 7.4): el 52,3 % de los encuestados trabaja en una fundación privada y el 27,8 % en una asociación sin ánimo de lucro, mientras que el resto de modalidades son poco frecuentes. Entre estas, la más frecuente son los centros estatales de titularidad pública (5,1 % del total), cuyos entrevistados representan el 8,4 % de la muestra de trabajadores.

**Tabla 7.4 – Forma legal del centro de trabajo**

Forma legal del centro	Muestra de trabajadores		Población de centros
	N	%	%
Asociación de interés	23	2,3	1,9%
Fundación	531	52,3	53,2%
Consortio público-privado	32	3,1	2,3%
Asociación sin ánimo de lucro	282	27,8	27,8%
Centro creado mediante un	22	2,2	3,2%
Centro Público Estatal	85	8,4	5,1%
Instituto universitario	21	2,1	4,2%
Empresa	2	,2	1,4%
Sociedad pública (no estatal)	18	1,8	,9%
<b>Total</b>	<b>1016</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0%</b>

*Fuente: Encuesta a trabajadores de centros (ES/CRC 2013); elaboración propia*

También la distribución de los trabajadores de la muestra en función de la antigüedad de su centro de trabajo es bastante representativa del universo de centros (Tabla 7.5): la mayoría de los individuos entrevistados trabaja en organizaciones relativamente jóvenes, muchas de ellas creadas entre seis y diez años antes de la fecha de la encuesta, es decir, alrededor del periodo 2003-2007. Sin embargo, también hay un número importante de trabajadores empleado en centros más antiguos y, en particular, en organizaciones que tienen más que veinte años de edad. Los encuestados que trabajan en este último tipo de centro constituyen el 25,1 % de la muestra, mientras que sus centros representan el 19,0 % de la población estimada.

**Tabla 7.5 – Antigüedad del centro de trabajo**

Antigüedad del centro	Muestra de trabajadores			Población de centros
	N	%	%cum	%
Entre 1 y 5 años	212	20,9	20,9	22,2%
Entre 6 y 10 años	274	27,0	47,8	29,6%
Entre 11 y 15 años	129	12,7	60,5	19,0%
Entre 16 y 20 años	146	14,4	74,9	10,2%
Más de 20 años	255	25,1	100,0	19,0%
<b>Total</b>	<b>1016</b>	<b>100,0</b>		<b>100,0%</b>

*Fuente: Encuesta a trabajadores de centros (ES/CRC 2013); elaboración propia*

En definitiva, observamos que es difícil valorar la representatividad de la muestra de trabajadores debido a que no disponemos de muchos datos relativos al universo de individuos encuestados. Por ello, hemos recurrido a dos aproximaciones de carácter estratégico: por un lado, extrapolar la información relativa al peso relativo de cada categoría profesional, proporcionada por la encuesta a centros. Por otro lado, usar la distribución de características relativas a la población estimada de centros. Los resultados de este ejercicio de aproximación no muestran diferencias extremas, aunque sí unos cuantos sesgos particulares. Se puede afirmar que nuestra muestra tiene validez para realizar un análisis con finalidades exploratorias, sobre todo, teniendo en cuenta que el tamaño de la muestra ofrece un margen de error bajo en el supuesto de haber efectuado una extracción aleatoria a partir del listado del total de trabajadores.<sup>120</sup> Sin embargo, es oportuno emplear también cierta cautela a la hora de extrapolar los resultados.

<sup>120</sup> Para la precisión, siendo N=18 228 y n=1016, tendríamos un margen de error del 3 % al 95 % de confianza, o un margen de error del 4 % al 99 % de confianza. Habría también que tener en cuenta que, en la práctica de la investigación social y de mercado, hoy día encontramos muchos sondeos que tienen menos entrevistas y aspiran a representar poblaciones de millones de personas.



## 7.2. PERFIL DE LOS TRABAJADORES

En este apartado describimos el colectivo de trabajadores de los centros con arreglo a sus características individuales y condiciones laborales. El objetivo es analizar el perfil profesional de los trabajadores para acercarse al estudio del mercado de trabajo en el que se mueven los centros de investigación colaborativa en España y también para ayudarnos a entender cómo estas características pueden estar relacionadas con diferentes actitudes y capacidades relativas al trabajo científico y técnico realizado dentro de estas organizaciones.

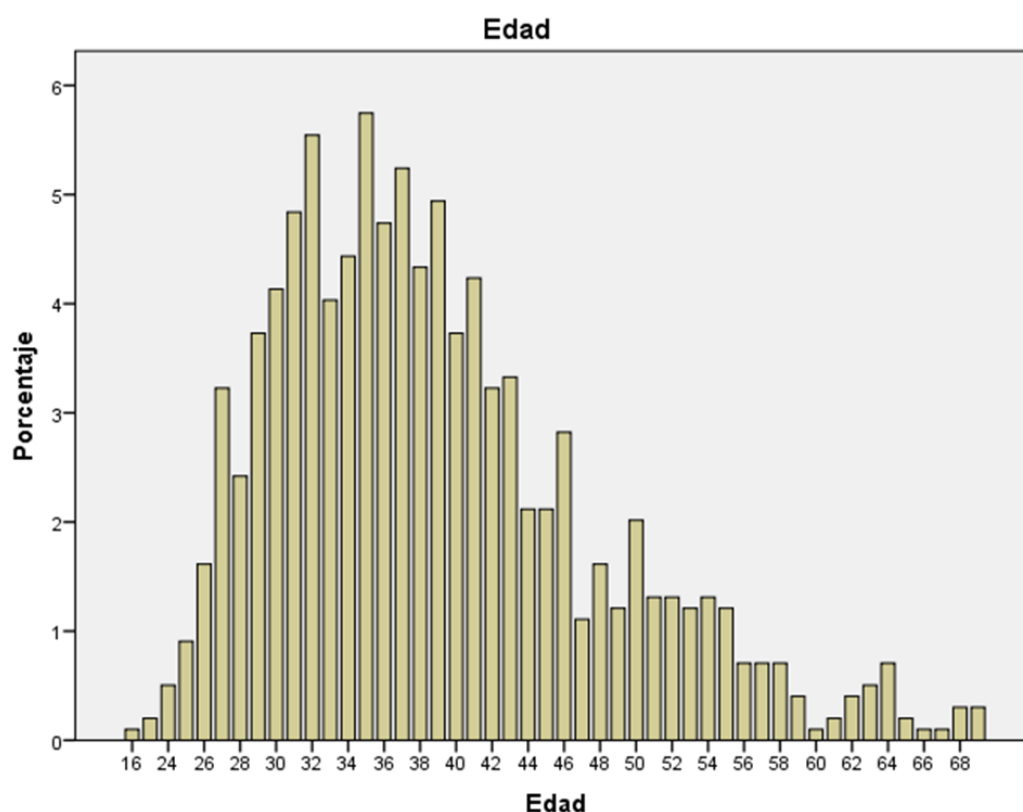
### 7.2.1. Características individuales y trayectoria profesional

En esta sección nos centramos en la situación personal de los trabajadores: analizamos brevemente su perfil socioeconómico y demográfico, así como su trayectoria profesional, prestando especial atención a los aspectos relacionados con su formación y las experiencias laborales previas.

#### *Datos socioeconómicos*

La edad de los trabajadores varía entre 16 y 69 años (Gráfico 7.1). El 50 % de la muestra se concentra entre los 32 y los 43 años, siendo el valor modal y mediano de la distribución respectivamente de 35 y 37 años de edad, mientras que el valor promedio es de 38,8 años. Dado que los datos se han recopilado en el año 2013, esto significa que la mayoría de los trabajadores nació alrededor de mediados de los años 70. Observamos también que la distribución de la edad de los trabajadores presenta una asimetría positiva, o sesgada a la derecha: la fuerza de trabajo de los centros es mayoritariamente joven, aunque hay una minoría consistente de trabajadores bastante mayores. Prácticamente, la distribución abarca el arco de vida laboral de un individuo.

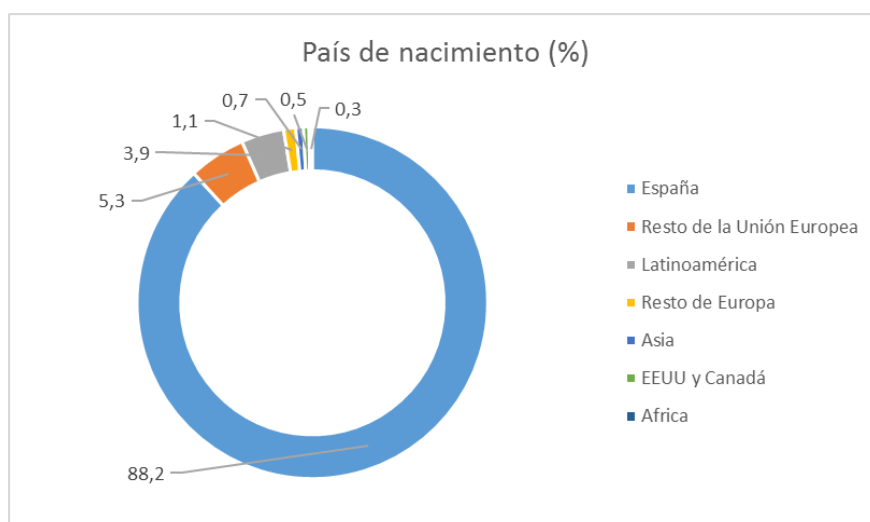
Gráfico 7.1 – Edad de los entrevistados



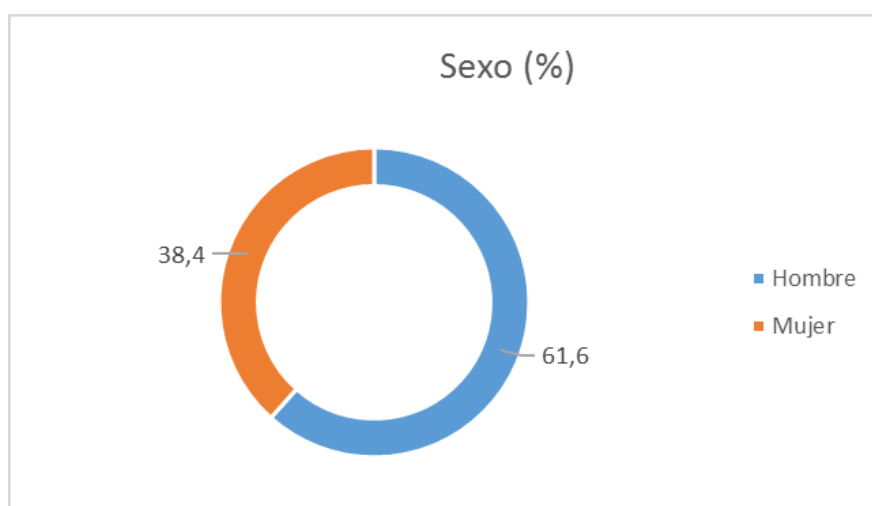
Fuente: Encuesta a trabajadores de centros (ES/CRC 2013); elaboración propia

Como muestra el Gráfico 7.2, la mayor parte de los trabajadores de los centros ha nacido en España (88,2 %). Con respecto al resto de lugares de nacimiento, los trabajadores proceden de países de la Unión Europea (5,3 %), de Latinoamérica (3,9 %) y del resto de Europa (1,1 %). Con porcentajes inferiores al 1 %, Asia supera a Estados Unidos y Canadá (0,7 % contra 0,5 %) y África aporta el resto (0,3 %). Además, los trabajadores de los centros son en su mayoría hombres que representan un 61,6 % frente al 38,4 % de las mujeres (Gráfico 7.3). Con respecto a la situación familiar (Gráfico 7.4), un 39,9 % de los trabajadores está casado y con hijos, contra un 9,7 % que no los tienen. Luego encontramos a un 23,9 % que están sin pareja y sin hijos, contra un 1,9 % que sí los tienen, así como a un 11,8 % que tienen pareja de hecho, pero no hijos, frente a un 3,8 % que sí los tienen. Finalmente, un 9 % de los entrevistados se encuentra en otra situación familiar.

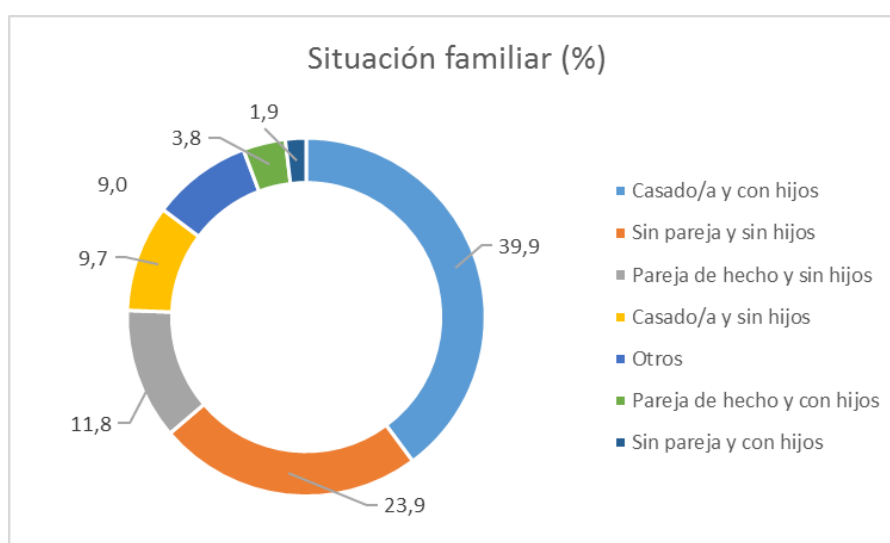
**Gráfico 7.2 – País de nacimiento de los entrevistados**



**Gráfico 7.3 – Sexo de los entrevistados**



**Gráfico 7.4 – Situación familiar de los entrevistados**



Fuente: Encuesta a trabajadores de centros (ES/CRC 2013); elaboración propia

Los trabajadores de los centros cobran en su mayoría un salario mensual neto de entre 1000 y 1999 euros, con un 52,6 % de los entrevistados que se sitúan en esta banda salarial (Tabla 7.6). Un 31,1 % de los trabajadores se sitúa en la siguiente banda salarial superior, de entre 2000 y 2999 euros, seguidos de un 10,7 % que cobran entre 3000 y 4999 euros. Un 4,0 % y un 1,7 % de los trabajadores se sitúan, respectivamente, en las bandas inferior y superior, menor de 1000 euros y más de 5000 euros.<sup>121</sup>

**Tabla 7.6 – Salario de los entrevistados**

<b>Intervalo salarial mensual (neto)</b>	<b>N</b>	<b>%</b>	<b>%cum</b>
Menos de 1.000 eu	38	4,0	4,0
Entre 1.000 y 1.999 eu	503	52,6	56,6
Entre 2.000 y 2.999 eu	297	31,1	87,7
Entre 3.000 y 4.999 eu	102	10,7	98,3
Más de 5.000 eu	16	1,7	100,0
<b>Total</b>	<b>956</b>	<b>100,0</b>	

*Fuente: Encuesta a trabajadores de centros (ES/CRC 2013); elaboración propia*

### ***Trayectorias profesionales***

La Tabla 7.7 presenta la distribución de porcentajes de los entrevistados entre las distintas posiciones profesionales que ocupan en el centro en el que trabajan.<sup>122</sup> La posición de “investigador” es la más frecuente, con un 27,1 %, seguida de la de “responsable de departamento o similar” (20,2 %), “responsable de proyecto” (19,2 %), “becario o contrato pre y postdoctoral” (15,5 %), “técnico o tecnólogo” (11,7 %), “director” (4,7 %) o “administrativo” (1,6 %). Esto indica que la distribución de posición profesionales de los trabajadores es bastante homogénea según los diversos grados de responsabilidad ya que, a excepción de los directores, los administrativos y los técnicos, estas se sitúan entre unos porcentajes que oscilan entre el 15 % y el 27 %.

<sup>121</sup> Es conveniente destacar que algunos entrevistados, en el correspondiente apartado de comentarios abiertos del cuestionario, han apuntado que un sistema de clasificación salarial cuya amplitud es de intervalos de mil euros no permitía apreciar en detalle la realidad de la carrera investigadora. De hecho, algunos de ellos nos sugirieron que hubiésemos debido de usar intervalos de no más de 500 euros de amplitud para poder discriminar correctamente.

<sup>122</sup> Esta variable no tiene que ser confundida con la categoría profesional que, en cambio, es una variable más general que resulta de la combinación entre la posición y la cualificación profesional del trabajador.

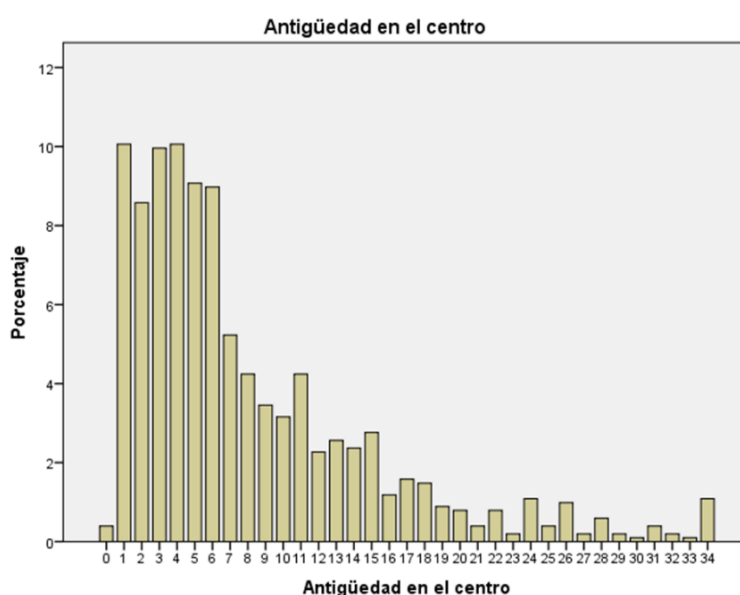
**Tabla 7.7 – Posición profesional de los entrevistados en el centro**

Posición profesional	N	%
Investigador	275	27,1
Responsable de departamento o similar	205	20,2
Responsable de proyecto	195	19,2
Becario/contrato pre post-doctor	157	15,5
Técnico o tecnólogo	119	11,7
Director	48	4,7
Administrativo (gerente, etc.)	16	1,6
<b>Total</b>	<b>1015</b>	<b>100,0</b>

*Fuente: Encuesta a trabajadores de centros (ES/CRC 2013); elaboración propia*

Los trabajadores están prestando sus servicios laborales en sus respectivos centros, en promedio, desde hace 8 años (Gráfico 7.5). La mitad de los entrevistados tiene una antigüedad en la organización comprendida entre tres y once años, aunque hay un porcentaje relativamente elevado de trabajadores que han sido contratados en el año anterior a la encuesta, dado que la moda de la distribución asume el valor 1. La distribución de la antigüedad presenta una elevadísima asimetría positiva, o sesgada a la derecha: frente a los valores modales, medianos y promedios que hemos comentado, encontramos también a unos cuantos trabajadores con más de veinte años de servicio, siendo la antigüedad más elevada de 34 años. En resumen: el trabajador con mayor antigüedad se incorporó en 1979, mientras que el más reciente en el propio año de la encuesta.

**Gráfico 7.5 – Antigüedad del entrevistado en el centro**



*Fuente: Encuesta a trabajadores de centros (ES/CRC 2013); elaboración propia*

La inmensa mayoría de los entrevistados (95,2 %) trabaja a tiempo completo en su centro (Tabla 7.8). Entre estos, hay un 3,1 % que ha solicitado algún permiso o excedencia para incorporarse al centro. En cambio, los entrevistados que no trabajan a tiempo completo en el centro completan su jornada entre diferentes tipos de entidades, como universidades, organismos públicos o empresas privadas. Sin embargo, de este 4,8 % de entrevistados, solo un 0,6 % ha solicitado algún permiso o excedencia para incorporarse al centro: el restante 4,2 % tiene una doble afiliación, pero sin haber pedido ningún permiso o excedencia. El índice de asociación muestra que existe una relación significativa entre estas dos variables: es más probable que se pida un permiso o una excedencia si el trabajo es a tiempo parcial.

**Tabla 7.8 – Afiliación al centro de trabajo de los entrevistados**

V de Cramer = 0,103 (sig. = 0,001)		Solicitud de algún permiso o excedencia para incorporarse al centro		Total
		Sí	No	
Jornada a tiempo completo en el centro	Sí	3,1%	92,1%	<b>95,2%</b>
	No	0,6%	4,2%	<b>4,8%</b>
Total		<b>3,6%</b>	<b>96,4%</b>	<b>100,0%</b>

*Fuente: Encuesta a trabajadores de centros (ES/CRC 2013); elaboración propia*

Con respecto a la formación de los trabajadores de los centros (Tabla 7.9), el 98,5 % cuenta con una licenciatura; la mayor parte de ellos también son doctores (53,1 %) y un 45,7 % cuenta también con un máster.<sup>123</sup> Los entrevistados se graduaron en promedio, según el valor mediano de la distribución, respectivamente en los años 2000 (licenciatura), 2004 (doctorado) y 2007 (master) y lo hicieron mayoritariamente en España, aunque el porcentaje de másteres (83,0 %) y doctores (80,9 %) nacionales es inferior al de licenciados (90,5 %). En resumen, más de la mitad de los trabajadores del centro son doctores, obtuvieron este título en promedio diez años antes de la entrevista y lo hicieron principalmente en España, aunque en proporción menor que con respecto a la licenciatura.

<sup>123</sup> Hay que tener en cuenta de que la obligatoriedad de tener un máster para ser doctor no afecta a los trabajadores con más experiencia del centro, dado que la normativa de referencia es relativamente reciente. Esto explica que el porcentaje de trabajadores con máster sea menor que el de doctores.

**Tabla 7.9 – Formación académica de los entrevistados**

	<b>Grado</b>		<b>Año</b>	<b>Licenciados en España</b>
<b>Licenciatura</b>	<b>N</b>	<b>%</b>	<b>Mediana</b>	<b>%</b>
Sí se posee	988	98,5	2000	90,5
No se posee	15	1,5		
<b>Total</b>	<b>1003</b>	<b>100,0</b>		
<b>Master</b>	<b>N</b>	<b>%</b>	<b>Mediana</b>	<b>%</b>
Sí se posee	458	45,7	2007	80,9
No se posee	545	54,3		
<b>Total</b>	<b>1003</b>	<b>100,0</b>		
<b>Doctorado</b>	<b>N</b>	<b>%</b>	<b>Mediana</b>	<b>%</b>
Sí se posee	533	53,1	2004	83,0
No se posee	470	46,9		
<b>Total</b>	<b>1003</b>	<b>100,0</b>		

*Fuente: Encuesta a trabajadores de centros (ES/CRC 2013); elaboración propia*

Cuando se les pregunta por el campo de investigación que está más relacionado con su posición actual en el centro (Tabla 7.10), los trabajadores se sitúan en campos directamente relacionados con la ciencia de la vida y la tecnología: el 21,0 % de los entrevistados se sitúa en el área de las ciencias de la vida y la salud, una categoría heterogénea compuesta por la biología, la biotecnología, la biomedicina y la salud; el 19,5 % con las ciencias y las ingenierías relacionadas con el medioambiente, como la energía, la ecología, la agroalimentación y los recursos naturales; el 17,3 % trabaja en el campo de las nanociencias y las nanotecnologías (hemos incluido aquí también aquellos que trabajan en las ciencias naturales “clásicas”, como física y química, debido también a su número relativamente escaso); el 17,2 % de los entrevistados se sitúa en el campo de la ciencia de los materiales. El resto de entrevistados se distribuye entre otros tipos de ciencias o ingenierías: el 13,3 % trabaja en el campo de las tecnologías de la información y la comunicación; el 7,7 % en humanidades y ciencias sociales; el restante 4,0 % de entrevistados constituye una categoría residual, entre los cuales encontramos, por ejemplo, el estudio ingenieril de los procesos productivos.

**Tabla 7.10 – Campo de investigación de los entrevistados**

<b>Campo de investigación</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Biología, Biotecnología, Biomedicina y Salud	213	21,0
Energía, medioambiente, agroalimentación y recursos	198	19,5
Nanociencias, Nanotecnologías y ciencias físicas y químicas	176	17,3
Ciencias de los materiales	175	17,2
Tecnologías de la información y la comunicación	135	13,3
Humanidades y ciencias sociales	78	7,7
Otros (ej. procesos productivos)	41	4,0
<b>Total</b>	<b>1016</b>	<b>100,0</b>

*Fuente: Encuesta a trabajadores de centros (ES/CRC 2013); elaboración propia*

En lo que respecta a la experiencia laboral previa (Tabla 7.11), un porcentaje considerable de los trabajadores de los centros cuenta con experiencia laboral previa en la universidad (52,5 %), seguido por el sector privado en actividades de investigación o desarrollo tecnológico (35,5 %), los organismos públicos de investigación (29,6 %), el sector privado en actividades de dirección o gestión de empresas (13,3 %) y las otras administraciones públicas (7,8 %). La media de años de experiencia en estos organismos se sitúa en torno a los cuatro o cinco años, siendo la media de los organismos públicos de investigación (5,46) y de los otros centros de investigación colaborativa (5,80) las más elevadas. La experiencia laboral previa se ha desarrollado fundamentalmente en España: los porcentajes más elevados de experiencias nacionales se refieren a las actividades de dirección y gestión en el sector privado (89,3 %) y otros centros de investigación colaborativa (92,9 %). Sin embargo, encontramos porcentajes elevados de experiencias laborales internacionales previas para el caso de los organismos públicos de investigación y las universidades: estos se sitúan en torno al 25 %.



**Tabla 7.11 – Experiencia laboral previa**

Tipo de institución			Años	En España
<b>Universidad</b>	<b>N</b>	<b>%</b>	<b>Media</b>	<b>%</b>
Sí se posee	528	52,5	4,78	76,2
No se posee	477	47,5		
<b>Total</b>	<b>1005</b>	<b>100,0</b>		
<b>Organismos públicos de investigación</b>	<b>N</b>	<b>%</b>	<b>Media</b>	<b>%</b>
Sí se posee	297	29,6	5,46	74,5
No se posee	708	70,4		
<b>Total</b>	<b>1005</b>	<b>100,0</b>		
<b>Sector privado. Actividades de dirección o gestión de empresas</b>	<b>N</b>	<b>%</b>	<b>Media</b>	<b>%</b>
Sí se posee	134	13,3	5,03	89,3
No se posee	871	86,7		
<b>Total</b>	<b>1005</b>	<b>100,0</b>		
<b>Sector privado. Actividades de investigación o desarrollo tecnológico</b>	<b>N</b>	<b>%</b>	<b>Media</b>	<b>%</b>
Sí se posee	357	35,5	4,97	84,5
No se posee	648	64,5		
<b>Total</b>	<b>1005</b>	<b>100,0</b>		
<b>Otras administraciones públicas</b>	<b>N</b>	<b>%</b>	<b>Media</b>	<b>%</b>
Sí se posee	78	7,8	3,89	81,7
No se posee	927	92,2		
<b>Total</b>	<b>1005</b>	<b>100,0</b>		
<b>Otros centros de investigación colaborativa</b>	<b>N</b>	<b>%</b>	<b>Media</b>	<b>%</b>
Sí se posee	15	1,5	5,80	92,9
No se posee	990	98,5		
<b>Total</b>	<b>1005</b>	<b>100,0</b>		
<b>Otros</b>	<b>N</b>	<b>%</b>	<b>Media</b>	<b>%</b>
Sí se posee	95	9,5	3,18	65,2
No se posee	910	90,5		
<b>Total</b>	<b>1005</b>	<b>100,0</b>		
<b>No tiene experiencia previa</b>	<b>N</b>	<b>%</b>		
Sí Tiene experiencia previa	841	83,7		
No tiene experiencia previa	164	16,3		
<b>Total</b>	<b>1005</b>	<b>100,0</b>		

*Fuente: Encuesta a trabajadores de centros (ES/CRC 2013); elaboración propia*

## 7.2.2. Colaboración y trabajo

En esta sección nos centramos en el entorno de trabajo de los entrevistados: analizamos si en su quehacer diario mantienen colaboraciones con otros individuos, disciplinas y entidades, así como la forma y el contenido de su trabajo, prestando especial atención a los valores y las preferencias laborales de los trabajadores.

### *Colaboraciones y forma de trabajo*

La Tabla 7.12 muestra de qué manera los trabajadores de los centros desarrollan su actividad laboral y si colaboran habitualmente con otros individuos. Como se ve, la

manera predominante de trabajar es en equipo, ya que únicamente un 9,5 % de los entrevistados trabaja de manera individual, con colaboraciones puntuales. Por su parte, el desarrollo de la actividad laboral en equipo adopta formas diversas a través de grupos de investigación estables (36,2 %), seguido del trabajo de equipo organizado más de acuerdo a las necesidades del trabajo (30,8 %) y de equipos de varias personas estables (23,4 %).

**Tabla 7.12 – Colaboración interindividual y trabajo en equipo**

<b>Tipo de cooperación en actividad laboral</b>	<b>N</b>	<b>%</b>	<b>%cum</b>
En un grupo de investigación estable	368	36,2	36,2
En un equipo de varias personas estable	238	23,4	59,6
En un equipo de varias personas de acuerdo con las necesidades del trabajo	313	30,8	90,5
De manera individual, con colaboraciones puntuales	97	9,5	100,0
<b>Total</b>	<b>1016</b>	<b>100,0</b>	

*Fuente: Encuesta a trabajadores de centros (ES/CRC 2013); elaboración propia*

En relación a la interdisciplinariedad del trabajo científico y técnico, la Tabla 7.13 muestra que los trabajadores desarrollan fundamentalmente su trabajo con personas de otras disciplinas, ya que solamente un 10,5 % de los entrevistados declara que no lo hace nunca o casi nunca. Una mayoría, el 55,3 %, afirma que realiza su trabajo habitualmente con personas de otras disciplinas científicas y técnicas y un 34,2 % afirma hacerlo solo en algunas ocasiones. Se observa, por lo tanto, que una gran mayoría de los trabajadores de los centros (89,5 %) desarrolla su trabajo científico y técnico en equipos o grupos de trabajo interdisciplinares.

**Tabla 7.13 – Interdisciplinariedad del trabajo**

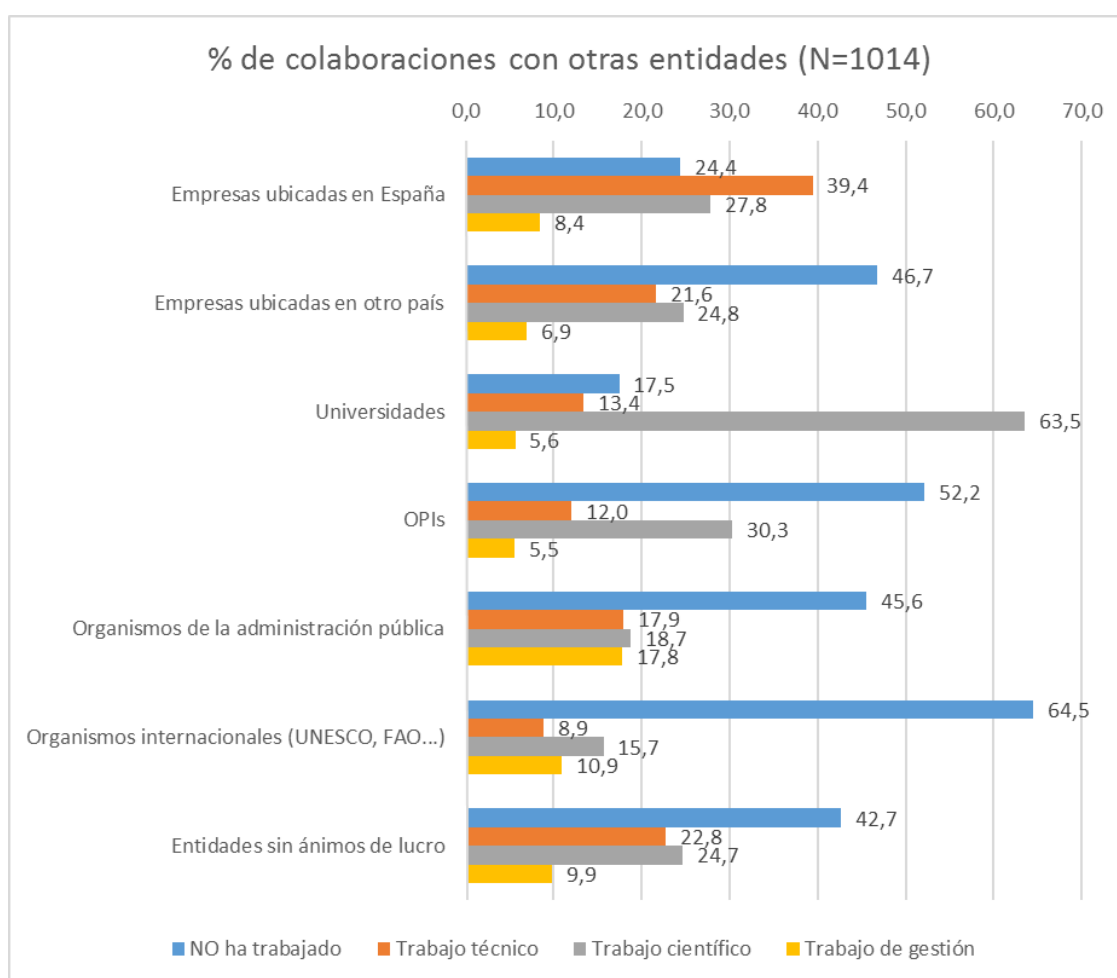
<b>Cooperación con otras disciplinas científicas</b>	<b>N</b>	<b>%</b>	<b>%cum</b>
Sí, habitualmente	562	55,3	55,3
Sólo en algunas ocasiones	347	34,2	89,5
Nunca o casi nunca	107	10,5	100,0
<b>Total</b>	<b>1016</b>	<b>100,0</b>	

*Fuente: Encuesta a trabajadores de centros (ES/CRC 2013); elaboración propia*

Si preguntamos a los trabajadores por las entidades con las que colaboran y su principal objetivo de colaboración a lo largo de los últimos tres años (Gráfico 7.6), destacan las

universidades, dado que una gran mayoría de trabajadores colaboran con ellas, para trabajos científicos (63,5 %), técnicos (13,4 %) o de gestión (5,6 %). Otro tipo de entidades con las que existen con frecuencia colaboraciones son las empresas que se encuentran ubicadas en España: aproximadamente, tres cuartas partes de los entrevistados han declarado haber trabajado recientemente con ellas, principalmente para trabajos técnicos (39,4 %) o científicos (27,8 %). A estas le siguen las colaboraciones con entidades sin ánimo de lucro, que han involucrado a casi el 60 % de los entrevistados y se reparten de forma más equilibrada que las anteriores entre el trabajo de contenido científico (24,7 %), técnico (22,8 %) y de gestión (9,9 %).

**Gráfico 7.6 – Tipo de entidad colaboradora y objetivo de colaboración**



*Fuente: Encuesta a trabajadores de centros (ES/CRC 2013); elaboración propia*

Algo menos frecuentes son las colaboraciones con organismos de la administración pública y empresas ubicadas en otros países, aunque ambas han ocupado a más de la mitad de los trabajadores entrevistados a lo largo de los últimos tres años. Sin embargo, mientras que el contenido de las colaboraciones con los organismos de la AA. PP. se

reparte equitativamente entre los trabajos científicos, técnicos y de gestión (Gráfico 7.6), las colaboraciones con empresas extranjeras han tenido principalmente que ver con contenidos científicos (24,8 %) o técnicos (21,6 %). Luego encontramos las colaboraciones con OPI, con quienes ha colaborado algo menos de la mitad de los entrevistados, principalmente para actividades científicas (30,3 %). Finalmente, la colaboración con organismos internacionales (p. ej., UNESCO o FAO) es menos frecuente: un 64,5 % afirma no tener este tipo de colaboración.

En resumen, los trabajadores de los centros colaboran con frecuencia con otras entidades, sin que haya una preferencia clara para el sector público o el privado, o entre el sector científico y el productivo. Sin embargo, mientras que las colaboraciones alrededor de actividades científicas son las más frecuentes y son cruciales para el caso de universidades y OPI, las de contenido técnico son más frecuentes en las colaboraciones con entidades privadas y, en particular, con las empresas ubicadas en España. Finalmente, las colaboraciones alrededor de actividades de gestión son mucho menos frecuentes y se dan con más frecuencia con organismos de la AA. PP., internacionales o sin ánimo de lucro.

Otro aspecto importante relativo a la forma de trabajo se refiere a la distinción entre actividades ejecutadas a través de proyectos o contratos, que medimos en términos de volumen de trabajo realizado. La Tabla 7.14 muestra las estadísticas relativas al número de proyectos y contratos de I+D y otras actividades en las que el trabajador entrevistado ha participado durante los tres años previos a la encuesta. En promedio, el tipo de actividad ejecutado con más frecuencia es el proyecto de I+D realizado mediante contrato o convenio (media: 3,58), seguido por los contratos de consultoría y asesoramiento (3,10) y los proyectos competitivos de programas públicos (3,03); los proyectos competitivos de programas internacionales son menos frecuentes (1,75). Los otros parámetros descriptivos muestran que estas distribuciones presentan una fuerte asimetría positiva, o sesgada a la derecha (Tabla 7.14). Por ejemplo, el número máximo de contratos es muy elevado, aunque la desviación típica no lo sea en exceso. Asimismo, los valores de la moda y de los cuartiles de la distribución son relativamente bajos en comparación con los valores promedios y máximo de la distribución entre todos los indicadores.

**Tabla 7.14 – Volumen de proyectos y contratos ejecutados por los entrevistados**

		Nº de Proyectos competitivos de programas públicos	Nº de Proyectos competitivos de programas internacionales	Nº de Proyectos de I+D realizados mediante contratos y convenios	Nº de Contratos de consultoría y asesoramiento
<b>N</b>		823	823	823	823
<b>Media</b>		3,03	1,75	3,58	3,10
<b>Moda</b>		0	0	0	0
<b>Desv. típ.</b>		4,246	2,850	9,059	14,235
<b>Mínimo</b>		0	0	0	0
<b>Máximo</b>		35	30	200	300
<b>Suma</b>		2494	1439	2943	2555
<b>Percentiles</b>	<b>25</b>	1,00	0,00	0,00	0,00
	<b>50</b>	2,00	1,00	2,00	0,00
	<b>75</b>	3,00	2,00	4,00	2,00

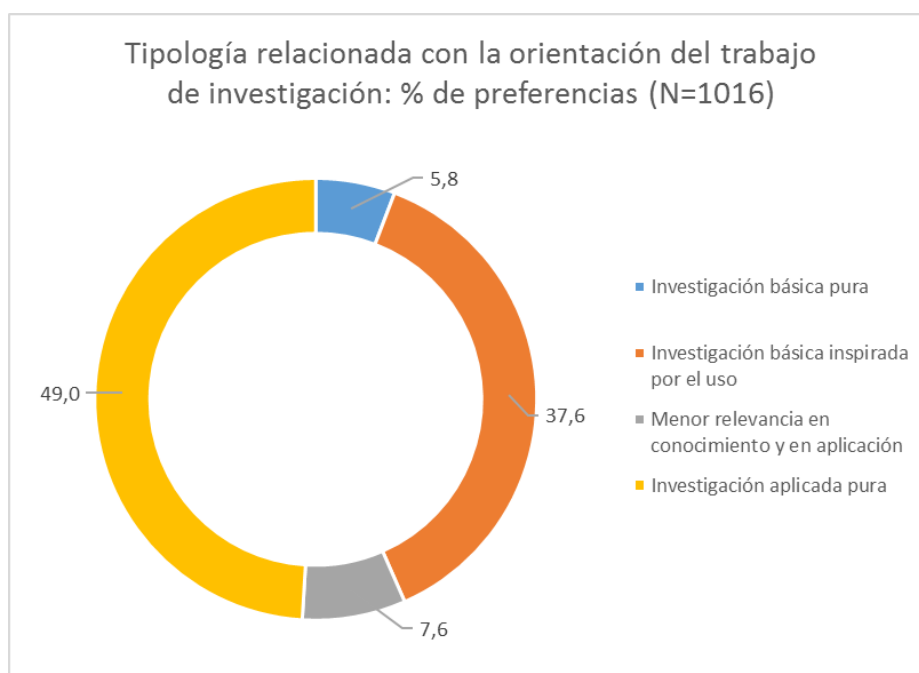
*Fuente: Encuesta a trabajadores de centros (ES/CRC 2013); elaboración propia*

En resumen, cabe esperar una de estas dos situaciones: o existe una minoría de trabajadores de los centros que concentra un volumen muy elevado de actividades (es decir, que es muy activa); o existen patrones diferenciados de especialización entre los entrevistados. Por ejemplo, mientras que algunos trabajadores se concentran en proyectos de I+D o de convocatorias competitivas, otros se concentran en actividades de consultoría y asesoramiento.

### ***Orientación del trabajo***

Como muestra el Gráfico 7.7, el contenido de trabajo más frecuente es la investigación aplicada “pura” (49,0 %) o la investigación básica “inspirada por el uso” (37,6 %), siguiendo la terminología del esquema de clasificación fundamentado en el concepto de “cuadrante de Pasteur” (Stokes 1997). Con mucha menor frecuencia, los trabajadores realizan actividades con “menor relevancia en conocimiento y aplicación” que la investigación científica básica o aplicada, es decir, actividades que no son de investigación científica. Tampoco las actividades de investigación básica “pura” son muy frecuentes (5,8 %). Puede decirse, por lo tanto, que las actividades realizadas por los trabajadores de los centros son esencialmente de investigación científica, pero con un carácter relativamente práctico (con aplicación inmediata o inspirada por el uso).

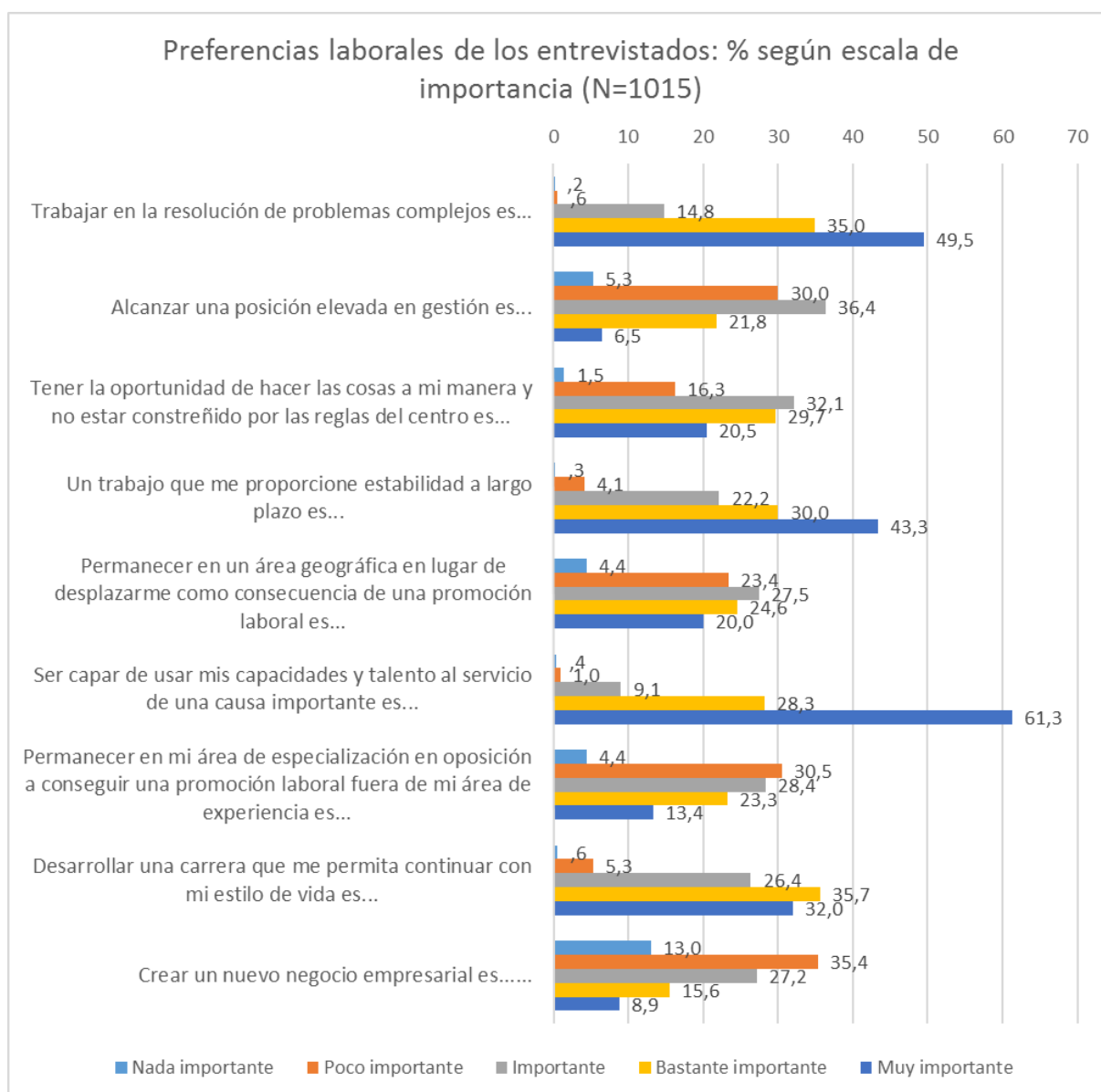
**Gráfico 7.7 – Tipo de investigación realizada por los entrevistados**



*Fuente: Encuesta a trabajadores de centros (ES/CRC 2013); elaboración propia*

Con respecto a las preferencias laborales (Gráfico 7.8), los trabajadores de los centros consideran que el ser capaz de usar sus capacidades y talento al servicio de una causa relevante es muy (61,3 %) o bastante importante (28,3 %). Otros aspectos valorados como importantes son el trabajar en la resolución de problemas complejos (el 49,5 % y el 35,0 % lo consideran respectivamente como muy o bastante importante), poseer un trabajo que les proporcione estabilidad a largo plazo (43,3 % y 30,0 %) y desarrollar una carrera que les permita continuar con su estilo de vida (32,0 % y 35,7 %). Menos importante parece tener la oportunidad de hacer las cosas a su manera y no estar constreñido por las reglas del centro: solamente un 20,5 % de los entrevistados lo considera muy importante y un 29,7 % bastante importante. Lo mismo se observa en lo referido a permanecer en un área geográfica en lugar de desplazarse como consecuencia de una promoción laboral, dado que solo un 20,0 % lo considera muy importante y un 24,6 % como bastante importante.

**Gráfico 7.8 – Valores laborales de los entrevistados**



*Fuente: Encuesta a trabajadores de centros (ES/CRC 2013); elaboración propia*

Por el contrario, para los trabajadores es poco relevante el crear un nuevo negocio empresarial: un 13,0 % lo considera nada importante y un 35,4 % poco importante (Gráfico 7.8). Otro aspecto poco valorado por los entrevistados es alcanzar una posición elevada en gestión, considerado como “nada” o “poco” importante respectivamente por un 5,3 % y 30,0 % de los entrevistados. Permanecer en un área de especialización en oposición a conseguir una promoción laboral fuera de la propia área de experiencia suscita posiciones encontradas siendo muy similares la suma de los porcentajes de los trabajadores que lo consideran “nada” (4,4 %) o “poco” (30,5 %) importante, a la suma de los que lo consideran como “bastante” (23,3 %) o “muy” (13,4 %) importante. Así pues, los trabajadores de los centros consideran de gran importancia cuestiones

relacionadas con el contenido de su trabajo como la originalidad y los retos y cuestiones de condiciones laborales como la estabilidad a largo plazo y mantener un determinado estilo de vida, en contraposición con crear una empresa u obtener una posición elevada en gestión.

Muchos de los distintos aspectos laborales valorados por los entrevistados están correlacionados entre sí (Tabla 7.9). Por ejemplo, observamos que los ítems 4, 5 y 8 presentan valores elevados del índice de correlación ( $> 0,3$ ). Se trata de aspectos relativos a la estabilidad de la carrera profesional, como la permanencia en una misma área geográfica o una misma área de especialización, o continuar con el estilo de vida habitual. En otras palabras, se trata de valores que anteponen la estabilidad y lo existente frente a posibilidades de promoción o nuevas oportunidades que impliquen cambios. De hecho, otra variable que se correlaciona bastante con estas es la valoración relativa a la estabilidad del trabajo a largo plazo. Encontramos otra correlación relativamente elevada (0,376) entre los ítems 1 y 6: “trabajar en la resolución de problemas complejos” y “ser capaz de usar mis capacidades y talento al servicio de una causa importante”, dos aspectos valorados como muy importantes por los entrevistados en general. Finalmente, apenas se registran correlaciones negativas.

**Tabla 7.15 – Preferencias laborales: correlaciones**

N = 1015		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Trabajar en la resolución de problemas complejos es...	1							
2	Alcanzar una posición elevada en gestión es...	,164**	1						
3	Tener la oportunidad de hacer las cosas a mi manera y no estar constreñido por las reglas	,147**	,070*	1					
4	Un trabajo que me proporcione estabilidad a largo plazo es...	,088**	,135**	,129**	1				
5	Permanecer en un área geográfica en lugar de desplazarme como consecuencia de una	-,012	,068*	,083**	,413**	1			
6	Ser capaz de usar mis capacidades y talento al servicio de una causa importante es...	,376**	,064*	,106**	,162**	,101**	1		
7	Permanecer en mi área de especialización en oposición a conseguir una promoción laboral	,067*	,037	,166**	,192**	,240**	,119**	1	
8	Desarrollar una carrera que me permita continuar con mi estilo de vida es...	,107**	,073*	,144**	,320**	,304**	,191**	,314**	1
9	Crear un nuevo negocio empresarial es.....	,099**	,252**	,067*	-,041	-,033	,156**	-,021	,056

*Fuente: Encuesta a trabajadores de centros (ES/CRC 2013); elaboración propia*

Debido a la existencia de estas correlaciones elevadas, hemos realizado un análisis de componentes principales (ACP) con las variables relativas a las preferencias laborales de los entrevistados, en busca de una estructura de dimensiones latentes.<sup>124</sup> Los indicadores

<sup>124</sup> Los ítems relativos a las preferencias laborales están medidos a través de escalas del tipo de Likert. Para realizar el ACP, los hemos aproximado al caso de variables numéricas discretas, aunque conscientes de las



de validez del modelo que hemos obtenido a través del ACP son aceptables (ver Tabla XIII, Anexo 2.1): el modelo resultante está compuesto por tres componentes, que en conjunto explican casi el 52 % de la varianza total. La mayoría de los indicadores tiene comunalidades elevadas, con la única excepción del ítem relativo a “tener la oportunidad de hacer las cosas a mi manera y no estar constreñido por las reglas del centro” (0,196), que, sin embargo, ha sido incluido en el modelo (ver Tabla XIV, Anexo 2.1). Después de aplicar una rotación de los ejes mediante la técnica VARIMAX, obtenemos un modelo bien ajustado a nuestros indicadores (Tabla 7.10).

**Tabla 7.16 – Preferencias laborales: matriz de componentes rotados del ACP**

Preferencias laborales	Componente		
	1	2	3
Trabajar en la resolución de problemas complejos es...		,799	
Alcanzar una posición elevada en gestión es...			,807
Tener la oportunidad de hacer las cosas a mi manera y no estar constreñido por las reglas del centro es...		,374	
Un trabajo que me proporcione estabilidad a largo plazo es...	,717		
Permanecer en un área geográfica en lugar de desplazarme como consecuencia de una promoción laboral es...	,756		
Ser capaz de usar mis capacidades y talento al servicio de una causa importante es...		,767	
Permanecer en mi área de especialización en oposición a conseguir una promoción laboral fuera de mi área de experiencia es...	,564		
Desarrollar una carrera que me permita continuar con mi estilo de vida es...	,657		
Crear un nuevo negocio empresarial es.....			,752

*Fuente: Encuesta a trabajadores de centros (ES/CRC 2013); elaboración propia*

El primer componente, que explica el 21,5 % de la varianza total (ver Tabla XV, Anexo 2.1), está compuesto principalmente por los cuatro ítems relativos a la estabilidad de la carrera profesional, ya mencionados anteriormente. En cambio, el segundo componente, que explica el 16,5 % de la varianza total, está compuesto principalmente por los dos ítems relativos a la resolución de problemas y la relevancia de las actividades desempeñadas; además, una pequeña parte de este componente está formada también por el ítem relativo a la autonomía y la independencia laboral. Finalmente, el tercer

limitaciones metodológicas de este enfoque y, por ende, de los resultados que obtenemos, que interpretamos únicamente con finalidades exploratorias.

componente, que explica el 14,0 % de la varianza total, está compuesto principalmente por los dos ítems restantes, relativos a la importancia de la gestión y el emprendimiento.

Podemos interpretar los resultados del ACP de la siguiente manera. En primer lugar, encontramos un componente compuesto por indicadores que obtienen puntuaciones intermedias entre los entrevistados. Este componente reflejaría una actitud tradicionalista y conservadora hacia el trabajo, fundamentada en los valores de estabilidad y continuidad con lo existente, a costa de otros aspectos como el cambio, la oportunidad y, quizá, la ambición y la innovación. El segundo componente, en cambio, está compuesto por indicadores que han obtenido las puntuaciones más elevadas y reflejaría una orientación hacia la resolución de problemas, las implicaciones prácticas del trabajo y, en menor medida, la autonomía y el individualismo laboral, aunque no se trate necesariamente de una actitud innovadora. Finalmente, el tercer componente está compuesto por los indicadores que han obtenido las puntuaciones más bajas en la encuesta y reflejarían claramente una actitud hacia el emprendimiento y la implicación en actividades de tipo económico, probablemente orientadas hacia el lucro.

### **7.3. ACTIVIDADES**

En este apartado analizamos la orientación laboral de los trabajadores de los centros. Anteriormente, hemos visto que en los centros se realizan distintos tipos de actividades científicas y tecnológicas, muchas de ellas relacionadas más o menos directamente con la I+D. Ahora, el objetivo de este apartado es analizar la dedicación de los trabajadores entre estas actividades y comparar los perfiles de actividad de las distintas categorías profesionales para evidenciar sus semejanzas y diferencias en lo referido a la orientación de su trabajo, así como comprender qué tienen en común los trabajadores que se orientan hacia los mismos tipos de actividades, controlando los efectos por otras características individuales y organizacionales.

#### **7.3.1. Relevancia de las actividades**

En esta sección nos centramos en la relevancia que los trabajadores atribuyen a los distintos tipos de actividades científicas y tecnológicas: observamos qué actividades se

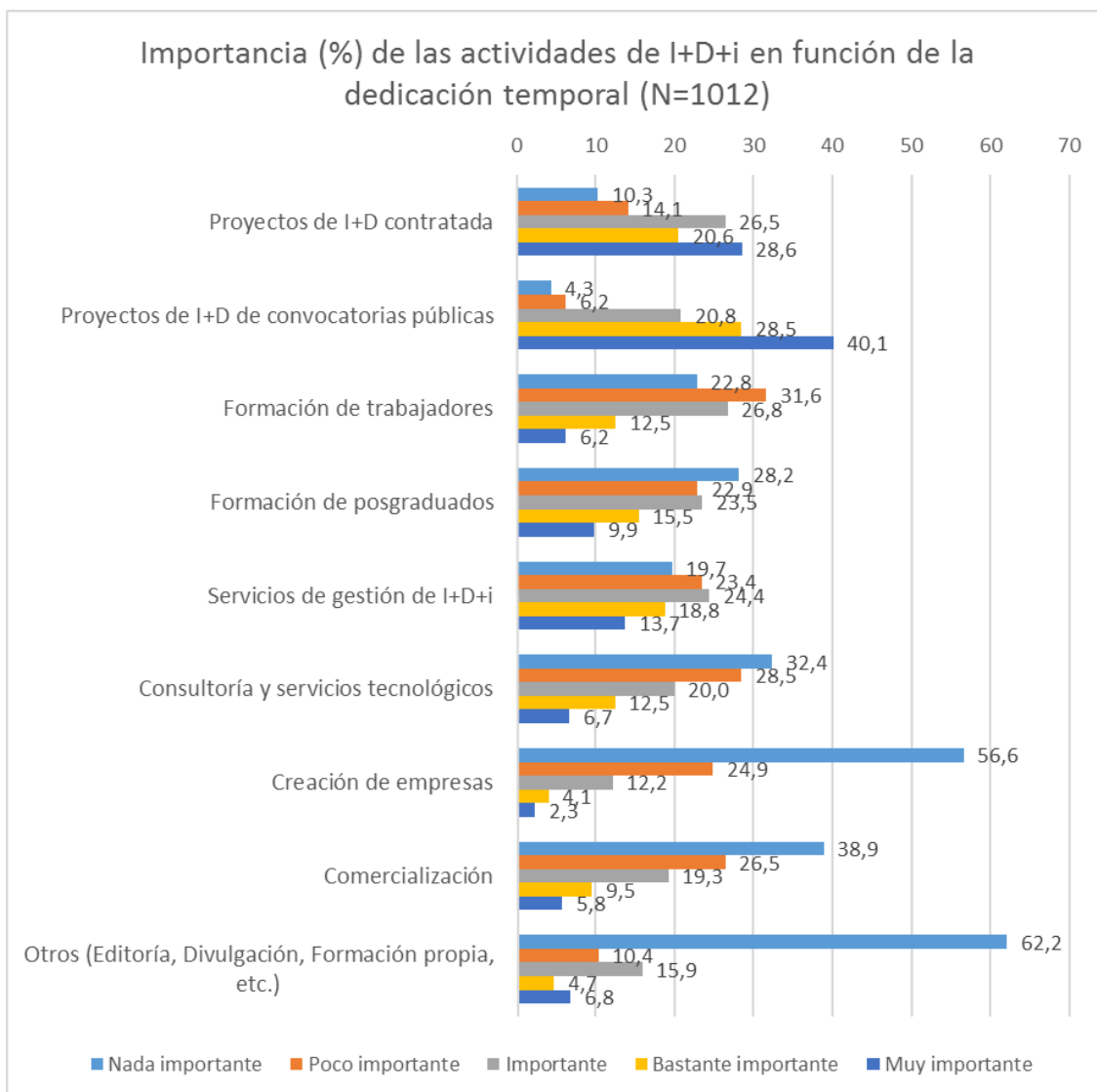
consideran más importantes en función de la cantidad de tiempo que les dedican y las relaciones entre ellas, observamos cuantos trabajadores atribuyen mucha importancia a cada tipo de actividad y, finalmente, analizamos las relaciones de concomitancia entre las distintas orientaciones.

### ***Indicadores de actividades***

Respecto a las actividades científico-técnicas, se preguntó a los trabajadores por la importancia de las mismas en función de su dedicación temporal a cada una de ellas (Gráfico 7.11). Según se muestra, la actividad más importante es la realización de proyectos de I+D de convocatorias públicas: un 40,1 % los considera muy importantes y un 28,5 % bastante importantes. A esta, sigue la realización de proyectos de I+D contratada: en este caso, un 28,6 % la considera “muy importante” y un 20,6 % “bastante importante”. Menos frecuentes en importancia son la realización de servicios de gestión de I+D y la formación de posgraduados, con un 13,7 % y un 9,9 % respectivamente que las considera muy importantes, y un 18,8 % y un 15,5 % que las considera como bastante importantes.

En una posición intermedia en términos de importancia, encontramos actividades como la consultoría y los servicios tecnológicos y la formación de trabajadores (Gráfico 7.11): en ambos casos, los entrevistados consideran estas actividades como muy importantes solamente en poco más del 6 % de los casos y como bastante importantes en el 12,5 %. En cambio, el grupo de actividades consideradas como menos importantes son la comercialización y la creación de empresas: la primera es considerada como “nada importante” por el 38,9 % de los entrevistados y como “poco importante” por el 26,5 %. La segunda, respectivamente por el 56,6 % y el 24,9 % de los casos. Cierra la clasificación una categoría residual, cuyas actividades son consideradas como nada importantes en el 62,2 % de los casos y que está formada principalmente por actividades relacionadas con la industria editorial, la divulgación científica o la autoformación.

**Gráfico 7.9 – Actividades científico-técnicas realizadas por los entrevistados**



*Fuente: Encuesta a trabajadores de centros (ES/CRC 2013); elaboración propia*

Los indicadores relativos a la importancia de las actividades científico-técnicas realizadas por los trabajadores del centro en función de la dedicación temporal a cada una de ellas se encuentran bastante correlacionados entre sí (Tabla 7.15). En particular, observamos que algunas parejas de indicadores se encuentran muy relacionadas. Por ejemplo, aquellos relativos a las actividades de formación de trabajadores y posgraduados (0,595), o aquellos relativos a la comercialización y la creación de empresas (0,590). Asimismo, pese a una tendencia generalizada de correlación positiva entre todos los indicadores

(apenas se encuentran correlaciones negativas o no significativas),<sup>125</sup> observamos que algunas parejas o grupos de indicadores parecen correlacionar más que otros.

**Tabla 7.17 – Actividades científico-técnicas: correlaciones**

N=1012		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Importancia en Proyectos de I+D contratada	1							
2	Importancia en Proyectos de I+D de convocatorias públicas	,122**	1						
3	Importancia en Formación de trabajadores	,175**	,117**	1					
4	Importancia en Formación de posgraduados	,077*	,198**	,595**	1				
5	Importancia en Servicios de gestión de I+D+i	,195**	,192**	,228**	,143**	1			
6	Importancia en Consultoría y servicios tecnológicos	,204**	,014	,263**	,116**	,360**	1		
7	Importancia en Creación de empresas	,242**	,091**	,291**	,255**	,320**	,374**	1	
8	Importancia en Comercialización	,261**	,085**	,262**	,153**	,366**	,407**	,590**	1
9	Importancia en Otros (Editoría, Divulgación, Formación propia, etc.)	,024	-,026	,178**	,162**	,260**	,266**	,225**	,277**

*Fuente: Encuesta a trabajadores de centros (ES/CRC 2013); elaboración propia*

Debido a la existencia de esta estructura de correlaciones, aplicamos un análisis de componentes principales (ACP) en busca de una estructura de dimensiones latentes.<sup>126</sup> Los resultados del ACP muestran que se ha alcanzado un modelo relativamente satisfactorio en cuanto a indicadores de validez, síntesis y existencia de comunalidades elevadas entre el grupo de variables considerado (ver Tabla XVI y Tabla XVII, Anexo 2.1). Se han extraído tres componentes, que juntos explican casi el 59 % de la varianza total. Para mejorar la adaptación del modelo a los datos, se ha aplicado la técnica VARIMAX de rotación de los ejes. Después de la rotación, el primer componente explicaba el 27,9 % de la varianza total, el segundo el 18,5 % y el tercero el 12,6 % (ver Tabla XVIII, Anexo 2.1).

La Tabla 7.16 muestra la matriz de componentes del modelo que hemos extraído después de la rotación. El primer componente está compuesto por varios indicadores de actividad, entre los cuales destaca la importancia otorgada a la comercialización, seguida (en este orden) por la creación de empresas, la consultoría y los servicios tecnológicos, los

<sup>125</sup> Una de las posibles explicaciones de esta gran cantidad de correlaciones elevadas y positivas entre los ítems de una misma pregunta de cuestionario es la existencia de una tendencia hacia el “response set” por parte del entrevistado (Marradi et al. 2007), como ya se ha comentado anteriormente.

<sup>126</sup> Los ítems relativos a la importancia de las actividades se miden a través de escalas del tipo de Likert, análogamente al caso de los indicadores relativos a las preferencias laborales. Para realizar el ACP, los hemos aproximado al caso de variables numéricas discretas, aunque conscientes de las limitaciones metodológicas de este enfoque y, por ende, de los resultados que obtenemos, que interpretamos únicamente con finalidades exploratorias.

servicios de gestión de I+D y las otras actividades (p. ej., diseminación, autoformación). Se observa también una contribución por parte de los proyectos de I+D contratada. El segundo componente, en cambio, está compuesto por la pareja de indicadores relativos a la formación, mientras que el tercero por la pareja relativa a los proyectos de I+D. Sin embargo, en este último caso se observa también que el indicador más importante es la importancia otorgada a los proyectos de I+D de convocatorias públicas, al mismo tiempo que hay una contribución negativa por parte de las actividades residuales.

**Tabla 7.18 – Actividades científico-técnicas: matriz de componentes rotados**

Importancia de las actividades	Componente		
	1	2	3
Importancia en Proyectos de I+D contratada	,424		,552
Importancia en Proyectos de I+D de convocatorias públicas			,738
Importancia en Formación de trabajadores		,818	
Importancia en Formación de posgraduados		,901	
Importancia en Servicios de gestión de I+D+i	,625		
Importancia en Consultoría y servicios tecnológicos	,708		
Importancia en Creación de empresas	,716		
Importancia en Comercialización	,790		
Importancia en Otros (Editoría, Divulgación, Formación propia, etc.)	,483		-,473

*Fuente: Encuesta a trabajadores de centros (ES/CRC 2013); elaboración propia*

Se pueden interpretar los resultados del ACP de la siguiente manera: el primer componente estaría compuesto por actividades cuya importancia es variable, aunque parecen predominar las actividades menos importantes. Se le podría interpretar como una orientación hacia la transferencia de conocimiento y tecnología a través de varios canales, que van desde los servicios, hasta la comercialización u otros métodos formales o informales de diseminación. En cambio, el segundo componente no ofrece problemas de interpretación debido a que refleja una orientación clara hacia la formación. Tampoco el tercer componente presenta problemas, dado que parece reflejar una tendencia hacia la ejecución de proyectos de I+D, tendencia que es común a la mayoría de los trabajadores de los centros, pero que se podría concentrar en algunos casos específicos, es decir, en individuos particularmente dedicados a las actividades de investigación y desarrollo.

### *Tendencias de especialización entre las actividades*

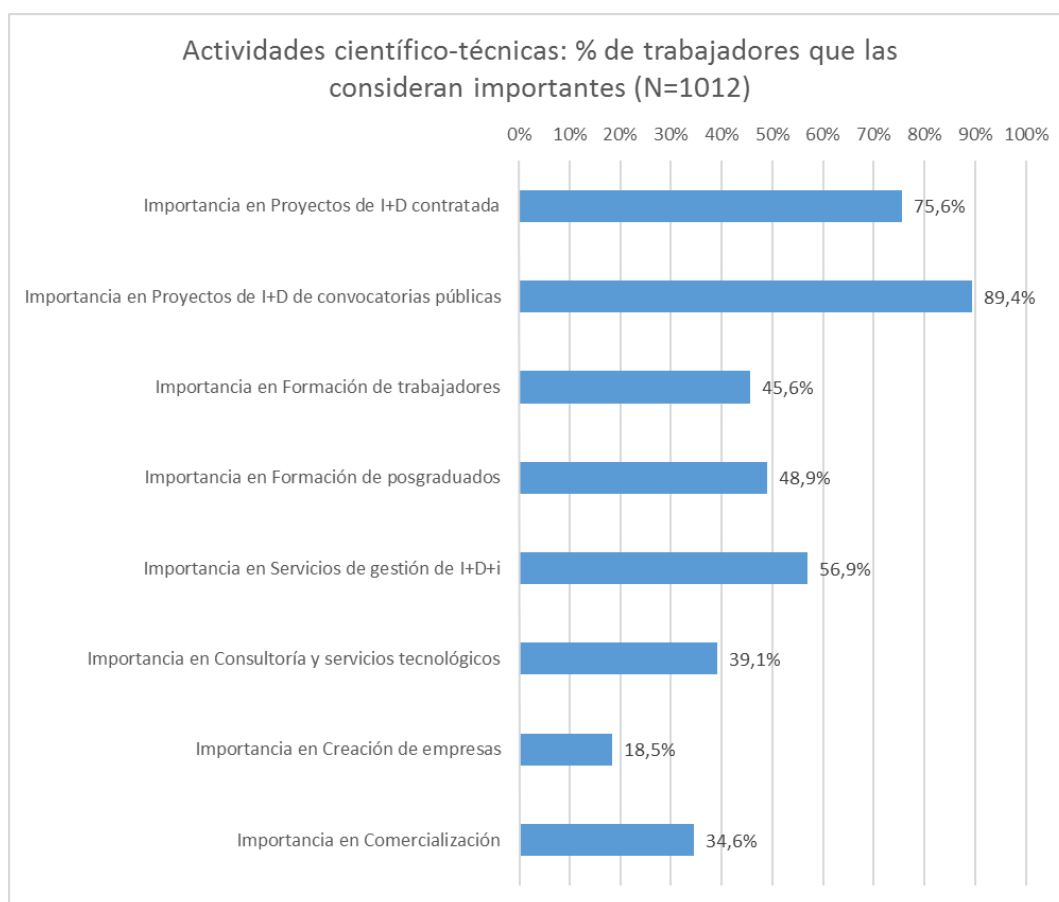
Dado que los indicadores que hemos empleado para medir la relevancia que los trabajadores de los centros atribuyen a los distintos tipos de actividades han sido medidos empleando una escala cualitativa del tipo de Likert, consideramos oportuna una transformación en variables binarias como operación previa a un análisis de regresión que emplee dichos indicadores como variables dependientes. Así pues, cada indicador relativo a la importancia de las actividades asume ahora el valor 1 si el entrevistado declara que la actividad es “importante”, “bastante importante” o “muy importante”, mientras que asume el valor 0 si declara que es “nada” o “poco” importante. Obtenemos así ocho indicadores binarios que nos sirven como punto de partida para describir y analizar las orientaciones laborales de los trabajadores de los centros.<sup>127</sup>

A partir de esta nueva perspectiva, volvemos a analizar la importancia que los trabajadores otorgan a los distintos tipos de actividades científicas y técnicas en función del tiempo que dedican a cada una de ellas. En coherencia con los resultados medidos a través de la escala de Likert (Gráfico 7.11), observamos que los proyectos de I+D de convocatorias públicas son el tipo de actividad que es considerada como importante con más frecuencia (Gráfico 7.12), ya que un 89,4 % de los entrevistados la considera, al menos, como “importante”. A esta le siguen los proyectos de I+D contratada (75,6 % de los casos) y, a mucha más distancia, los servicios de gestión de la I+D (56,9 %). La formación de posgraduados (48,9 %) y de trabajadores (45,6 %) son consideradas como importantes con menor frecuencia, así como la consultoría y los servicios tecnológicos (39,1 %) y la comercialización (34,6 %). Por último, la creación de empresas es considerada una actividad importante solamente por el 18,5 % de los trabajadores entrevistados.

---

<sup>127</sup> Hemos excluido de esta operación y de los análisis posteriores la variable relativa a la importancia de las “Otras” actividades, debido a su escasa relevancia y por razones de síntesis.

**Gráfico 7.10 – Importancia de las actividades científico-técnicas**



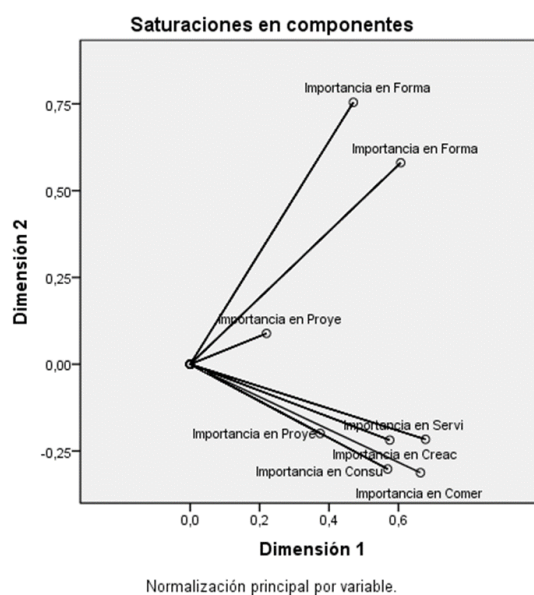
*Fuente: Encuesta a trabajadores de centros (ES/CRC 2013); elaboración propia*

Para detectar la existencia de eventuales patrones de especialización de los trabajadores en lo relativo a su orientación científico-técnica, se ha llevado a cabo un análisis de componentes principales para variables categóricas (CATPCA) sobre los indicadores binarios relativos a los resultados de la producción de ciencia y tecnología. Los resultados del CATPCA muestran que existen dos dimensiones latentes que permiten explicar el 44,6 % de la pseudovarianza total entre las variables (29,1 % el primer componente, 15,5 % el segundo), con un alfa de Cronbach total de 0,823 (ver Tabla XIX, Anexo 2.1).

Los datos relativos a la saturación en componentes (Gráfico 7.13) muestran que la primera dimensión está compuesta por casi todos los indicadores, con la excepción parcial de los proyectos de I+D, en particular aquellos financiados por convocatorias públicas competitivas. En cambio, la segunda dimensión está compuesta principalmente por los indicadores relativos a la formación en general, y de posgraduados en particular. En este caso, hay también una aportación modesta por parte de los proyectos de I+D de convocatorias competitivas.



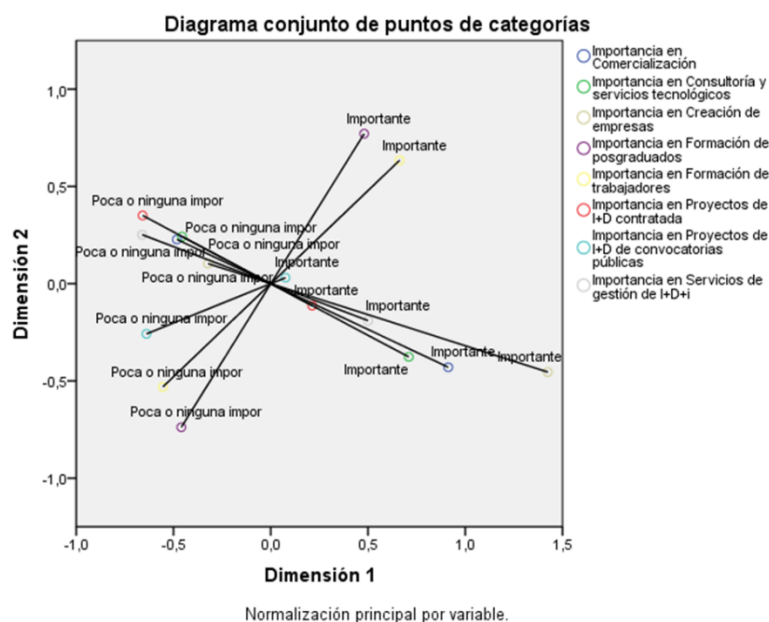
**Gráfico 7.11 – Dimensiones de la importancia de actividades: composición**



*Fuente: Encuesta a trabajadores de centros (ES/CRC 2013); elaboración propia*

El diagrama conjunto de puntos por categorías del CATPCA (Gráfico 7.14) confirma bastante las tendencias detectadas en el anterior gráfico de saturación en componentes. El primer componente está positivamente relacionado con la importancia de todos los tipos de actividades, con la excepción parcial de los proyectos de I+D. En cambio, el segundo componente guarda una relación positiva principalmente con las actividades de formación y, en mucha menor medida, con los proyectos de I+D.

**Gráfico 7.12 – Dimensiones de la importancia de actividades: interpretación**



*Fuente: Encuesta a trabajadores de centros (ES/CRC 2013); elaboración propia*

Una posible interpretación de los resultados del CATPCA es la siguiente. En primer lugar, hay que diferenciar entre trabajadores que se dedican a distintos tipos de actividades y que, por lo tanto, atribuyen una importancia elevada a muchas de ellas. Esto, además, sería especialmente cierto para el caso de aquellos trabajadores que se dedican con frecuencia a actividades relacionadas con la transferencia de conocimiento no basadas específicamente en la ejecución de I+D, como los servicios, la consultoría, la creación de empresas y la comercialización. En segundo lugar, existiría otra orientación que caracterizaría a aquellos trabajadores que complementarían su actividad con la participación en proyectos de I+D a través de actividades de formación.

### **7.3.2. Actividades entre categorías profesionales**

En esta sección nos centramos en cómo varía la relevancia que los trabajadores de los centros atribuyen a las distintas actividades científico-técnicas entre las distintas categorías profesionales: observamos el perfil de actividad de cada categoría profesional, para luego analizar con más detalle la probabilidad de considerar un determinado tipo de actividad como muy importante entre las categorías, controlando por otras características de los trabajadores, así como otros aspectos relativos a la organización y el trabajo.

#### ***Comparación entre categorías profesionales***

La tabla 7.17 muestra que la importancia que los trabajadores de los centros otorgan a los distintos tipos de actividades científico-técnicas varía considerablemente entre categorías profesionales, algo que está también confirmado por los valores significativos asumidos por el índice de asociación en la mayoría de los casos. Por ejemplo, los investigadores no doctores atribuyen importancia a los proyectos de I+D contratada con más frecuencia (83,1 % de los casos) que los investigadores doctores (76,7 %), mientras que el personal no investigador es el que menos importancia atribuye a esta actividad (67,8 %). Además, el valor del índice de asociación confirma que estas diferencias son estadísticamente significativas. Encontramos una situación análoga en lo relativo a los proyectos de I+D de convocatorias públicas, aunque en este caso la importancia es mayor para los investigadores doctores que para los no doctores.

**Tabla 7.19 – Importancia de actividades por categorías profesionales**

Categoría profesional	Investigadores doctores	Investigadores no doctores	No investigadores	Total	V de Cramer	Sig.
Importancia en Proyectos de I+D contratada	76,7%	83,1%	67,8%	76,0%	,131	,000
Importancia en Proyectos de I+D de convocatorias públicas	94,3%	90,6%	80,4%	89,6%	,190	,000
Importancia en Formación de trabajadores	48,2%	47,1%	40,4%	45,8%	,067	,107
Importancia en Formación de posgraduados	64,3%	32,9%	38,5%	49,3%	,287	,000
Importancia en Servicios de gestión de I+D+i	56,4%	70,2%	45,6%	57,0%	,181	,000
Importancia en Consultoría y servicios tecnológicos	32,1%	52,2%	39,3%	39,2%	,167	,000
Importancia en Creación de empresas	17,8%	22,4%	16,7%	18,6%	,057	,197
Importancia en Comercialización	30,7%	49,0%	27,8%	34,6%	,180	,000

*Fuente: Encuesta a trabajadores de centros (ES/CRC 2013); elaboración propia*

Las diferencias entre categorías profesionales son significativas para casi todos los indicadores relativos a la importancia de las actividades, con la excepción de la formación de trabajadores y de la creación de empresas (Tabla 7.17). En los otros casos, observamos que los investigadores doctores suelen atribuir más importancia a la formación de posgraduados (64,3 % de los casos), mientras que los investigadores no doctores suelen considerar como más relevantes los servicios de gestión (70,2 %), la consultoría y los servicios tecnológicos (52,2 %) y la comercialización (49,0 %). Por lo general, el personal no investigador suele atribuir una importancia inferior a todas las actividades, posiblemente, porque estas no constituyen su cometido principal, o quizá porque entre ellos se especializan en alguna actividad en concreto.<sup>128</sup>

### ***Análisis de regresión logística de las actividades***

A través del análisis de regresión logística pretendemos comprobar la significatividad de las diferencias registradas en la importancia otorgada a las actividades por parte de los

<sup>128</sup> Pese a esto, el personal no investigador suele atribuir cierta importancia a las actividades más relevantes desempeñadas en los centros (p. ej., proyectos de I+D); asimismo, atribuyen importancia a la formación de posgraduados con más frecuencia que los investigadores no doctores, y a la consultoría y los servicios tecnológicos con más frecuencia que los investigadores doctores.

trabajadores en función de su categoría profesional (Tabla 7.17). Controlamos estas relaciones mediante las siguientes variables de control:

- La definición oficial del centro en el que trabajan (CIT): se trata de una variable binaria que diferencia los centros de innovación y tecnología de los demás.
- El sexo (F01\_4): se trata de una variable binaria que diferencia entre hombres y mujeres.
- El salario (F01\_6): se trata de una variable binaria que diferencia a quienes perciben más de 2000 euros de salario neto mensual de aquellos que perciben menos.
- Antigüedad (A02): se trata de una variable numérica discreta que mide los años que han pasado entre 2013 (año de la encuesta) y el año de incorporación al centro declarado por el entrevistado.
- El campo científico-tecnológico en el que trabaja el entrevistado (A06\_REC): se trata de una variable nominal formada por tres categorías: “Ciencias de la vida y la salud”; “Otras ingenierías y ciencias naturales”; y “Humanidades y ciencias sociales”.
- Contenido del trabajo (B01\_REC): se trata de una variable binaria que diferencia entre trabajadores que se dedican principalmente a actividades de investigación básica o básica orientada al uso de aquellos que no lo hacen.

La Tabla 7.18 presenta los resultados de los modelos completos de regresión logística estimados para las primeras cuatro variables dependientes, relativas respectivamente a la importancia de los proyectos de I+D y las actividades de formación. Esta tabla (así como las siguientes de esta sección) contiene la transformación exponencial de los coeficientes, que indica su impacto sobre la probabilidad de obtener el resultado, así como algunos estadísticos y parámetros para medir la validez y el ajuste de los modelos. Al respecto, no resulta fácil decidir qué modelos presentan el mejor ajuste, dado que algunos obtienen buenas puntuaciones en algunos índices y malas en otros, mientras que otros presentan una situación diametralmente opuesta.

Tabla 7.20 – Importancia de proyectos de I+D y formación: regresión logística<sup>129</sup>

	Proyectos de I+D contratada	Proyectos de I+D de convocatorias públicas	Formación de trabajadores	Formación de posgraduados
Personal no investigador	***	***	*	***
Investigador doctor	1,736 ***	3,954 ***	1,016	2,096 ***
Investigador no doctor	1,826 ***	2,440 ***	1,490 **	1,038
Trabaja en centro tecnológico	1,735 ***	1,526	0,554 ***	0,349 ***
Hombre	1,381 **	,770	,878	1,131
Salario superior a 2000 €	1,019	1,044	1,808 ***	2,010 ***
Antigüedad en el centro	0,993	,997	,995	1,023 *
Humanidades y ciencias sociales		***	***	***
Ciencias de la vida y la salud	1,073	3,197 ***	2,637 ***	3,689 ***
Otras ingenierías y ciencias naturales	1,042	2,626 ***	1,554 *	2,382 ***
Investigación básica o básica orientada	0,650 **	2,145 ***	,978	1,263
Constante	1,586	1,173	0,560 *	0,271 ***
N	936	936	936	936
Prueba Chi	45,887 ***	50,350 ***	51,060 ***	179,605 ***
-2 log de la verosimilitud	981,938	568,684	1238,226	1117,244
R2 cuadrado de Cox y Snell	,048	,052	,053	,175
R2 de Nagelkerke	,072	,108	,071	,233
Hosmer y Lemeshow	10,578	8,338	20,717 ***	14,950 *
%aciertos	76,3%	89,7%	60,7%	68,5%

Fuente: Encuesta a trabajadores de centros (ES/CRC 2013); elaboración propia

Los resultados presentados en la Tabla 7.18 muestran que el efecto de la categoría profesional del trabajador sobre la importancia de estas actividades se mantiene incluso si controlamos por otras variables. El ser un investigador implica una mayor probabilidad de atribuir más importancia a todas las actividades; en particular, la categoría relativa a los investigadores doctores posee un efecto más fuerte en lo relativo a los proyectos de I+D de convocatorias públicas y la formación de posgraduados, mientras que la categoría relativa a los investigadores no doctores posee un efecto más fuerte en lo relativo a los proyectos de I+D contratada y la formación de trabajadores. Además, estos efectos son

<sup>129</sup> En esta tabla, así como las siguientes de esta sección, los efectos positivos son aquellos superiores a 1, dado que en la tabla hemos incluido la transformación exponencial de los coeficientes, que sirven para calcular el efecto sobre la probabilidad de generar el evento. En cambio, los coeficientes inferiores a 1 representan efectos negativos.

particularmente fuertes para el caso de los investigadores doctores debido a que, por ejemplo, esta categoría cuadruplica la probabilidad de atribuir importancia a los proyectos de I+D de convocatorias públicas.

Por otra parte, también algunas variables de control afectan (positivamente o negativamente) a la probabilidad de atribuir más importancia a determinadas actividades (Tabla 7.18). Por ejemplo, el trabajar en un centro tecnológico aumenta la importancia relativa a los proyectos de I+D contratada, pero reduce aquella relativa a las actividades de formación. Otros efectos, en cambio, dependerían del estatus: los hombres atribuyen más importancia a los proyectos de I+D contratada, mientras que salarios elevados van asociados a la importancia atribuida a las actividades de formación. Finalmente, otros efectos tienen que ver con el tipo de trabajo: los trabajadores en el campo de las ciencias de la vida y salud atribuyen más importancia a los proyectos de I+D de convocatorias públicas y a la formación, mientras que la investigación básica reduce la importancia de los proyectos de I+D contratados, pero aumenta aquella de convocatorias competitivas.

La tabla 7.19 muestra los resultados de los modelos completos de regresión logística estimados para las otras cuatro variables dependientes, relativas, respectivamente, a la importancia de las actividades de servicios y comercialización. También en este caso no es fácil decidir qué modelos presentan el mejor ajuste, dado que algunos obtienen buenas puntuaciones en algunos índices, pero malas en otros, mientras que otros presentan una situación diametralmente opuesta. Además, en este caso, el efecto de la categoría profesional de los trabajadores sobre la importancia que atribuyen a las distintas actividades es menos fuerte que en los modelos anteriores. Principalmente observamos que el ser un investigador no doctor aumenta la probabilidad de atribuir mucha importancia a los servicios de gestión de la I+D y a la comercialización; asimismo, el personal no investigador presenta una situación intermedia (en lugar de negativa) en lo relativo a las actividades de consultoría y comercialización.

Con arreglo a las otras variables, observamos que el trabajar en un centro tecnológico aumenta la importancia de casi todas estas actividades, así como el percibir un salario elevado, mientras que la orientación hacia la investigación básica tiene más bien un efecto negativo sobre casi todas las variables dependientes (Tabla 7.19). El efecto de la variable relativa al sexo se manifiesta solo en el caso de la creación de empresas: en promedio, los hombres suelen atribuir más relevancia a esta actividad. La antigüedad en la organización tiene un efecto positivo sobre las actividades de servicios y la consultoría, pero un efecto

negativo sobre la comercialización. Finalmente, el trabajar en el campo de otras ingenierías y ciencias naturales reduciría la importancia atribuida a los servicios, la consultoría y la creación de empresas, mientras que los trabajadores empleados en el campo de las humanidades y las ciencias sociales obtendrían valores más elevados para estas actividades, aunque el efecto en cuestión sea reducido.

**Tabla 7.21 – Importancia de servicios y comercialización: regresión logística**

	Servicios de gestión de I+D+i	Consultoría y servicios tecnológicos	Creación de empresas	Comercialización
<b>Personal no investigador</b>	***	**		***
<b>Investigador doctor</b>	1,302	0,729 *	,884	,971
<b>Investigador no doctor</b>	2,086 ***	1,231	1,243	2,080 ***
<b>Trabaja en centro tecnológico</b>	1,695 ***	1,854 ***	1,047	1,415 *
<b>Hombre</b>	,819	,856	1,483 **	1,097
<b>Salario superior a 2000 €</b>	1,774 ***	1,089	1,818 ***	2,231 ***
<b>Antigüedad en el centro</b>	1,020 *	1,033 ***	,993	0,970 **
<b>Humanidades y ciencias sociales</b>	*	**		
<b>Ciencias de la vida y la salud</b>	,699	0,468 **	,589	1,457
<b>Otras ingenierías y ciencias naturales</b>	0,550 **	0,545 **	0,552 **	1,284
<b>Investigación básica o básica orientada</b>	0,714 **	0,711 **	,789	0,710 **
<b>Constante</b>	1,021	,809	0,242 ***	0,251 ***
<b>N</b>	936	936	936	936
<b>Prueba Chi</b>	86,405 ***	81,665 ***	24,982 ***	62,376 ***
<b>-2 log de la verosimilitud</b>	1193,052	1176,241	856,01	1137,324
<b>R2 cuadrado de Cox y Snell</b>	,088	,084	,026	,064
<b>R2 de Nagelkerke</b>	,118	,113	,043	,089
<b>Hosmer y Lemeshow</b>	10,260	2,922	9,727	4,638
<b>%aciertos</b>	65,1%	63,8%	82,1%	67,3%

*Fuente: Encuesta a trabajadores de centros (ES/CRC 2013); elaboración propia*

En definitiva, los resultados del análisis de regresión logística confirman solo parcialmente las diferencias significativas encontradas en la importancia que los trabajadores de los centros atribuyen a los distintos tipos de actividades científico-técnicas en función de su categoría profesional. En general, parece que los investigadores doctores atribuyen comparativamente más importancia a los proyectos de I+D de convocatorias públicas y la formación de posgraduados, pero menos a la consultoría y los

servicios tecnológicos. En cambio, los investigadores no doctores atribuirían comparativamente más importancia a los proyectos de I+D contratada, la formación de trabajadores, los servicios de gestión de la I+D y la comercialización. Finalmente, el personal no investigador atribuiría comparativamente menos importancia a todas las actividades, excluyendo la consultoría y la comercialización.

## **7.4. RESULTADOS DE LA PRODUCCIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

En este apartado analizamos los resultados que obtienen los trabajadores de los centros como consecuencia de su trabajo de producción y difusión de ciencia y tecnología. En el Capítulo 6 (ver apartado 6.2) hemos visto que las actividades de I+D desempeñadas por los trabajadores de los CIC suelen tener distintos tipos de resultados científicos y técnicos. El objetivo del presente apartado es comparar los perfiles de producción de las distintas categorías profesionales para evidenciar sus semejanzas y diferencias en lo referido a la orientación de su trabajo, así como comprender qué tienen en común los trabajadores que obtienen los mismos tipos de resultados científicos y técnicos, controlando los efectos por otras características individuales y contextuales.

### **7.4.1. Volumen y tendencias de especialización de producción**

En esta sección nos centramos en los resultados de la producción de ciencia y tecnología de los trabajadores de los centros: analizamos la cantidad de resultados producidos a nivel individual y las interrelaciones entre ellos, observamos cuántos trabajadores han obtenido cada tipo de resultados y analizamos las relaciones de concomitancia entre perfiles de producción.

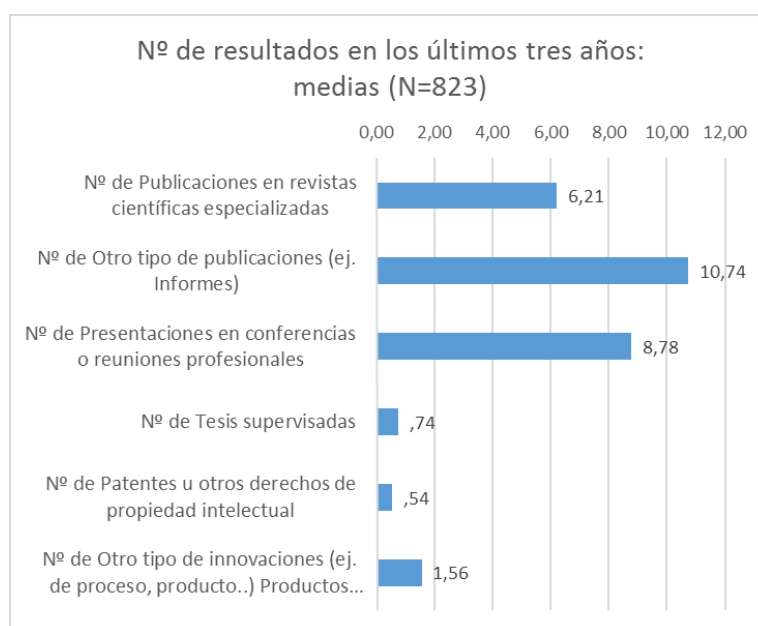
#### ***Volumen de producción***

La producción de ciencia y tecnología de los trabajadores de los centros puede medirse a través de indicadores análogos a aquellos empleados para describir los resultados de los centros de investigación. El Gráfico 7.15 muestra los resultados del trabajo de los



entrevistados a lo largo de los últimos tres años.<sup>130</sup> Los resultados más frecuentes son las publicaciones en formato de informe o similar (media: 10,74); le siguen las presentaciones en conferencias o reuniones profesionales (8,78) y las publicaciones en revistas científicas especializadas (6,21). El resto de resultados se da con menos frecuencia: a lo largo de los últimos tres años, los trabajadores han producido en promedio solamente 1,56 innovaciones (p. ej., nuevos procesos o productos no patentables), han tutelado 0,74 tesis doctorales y han registrado 0,54 propiedades intelectuales.

**Gráfico 7.13 – Producción de ciencia y tecnología de los trabajadores**



*Fuente: Encuesta a trabajadores de centros (ES/CRC 2013); elaboración propia*

Existen algunas correlaciones elevadas y significativas entre los indicadores de producción (Tabla 7.20). El número de tesis doctorales tuteladas está fuertemente y positivamente relacionado con las publicaciones en revistas científicas especializadas; asimismo, también el número de presentaciones en conferencias o reuniones profesionales parece estar bastante relacionado con ambos. El número de registros de propiedad intelectual guardaría una débil relación positiva con todos los otros

<sup>130</sup> Este análisis descriptivo ha de tomarse con cautela debido a una serie de limitaciones. A los entrevistados se les preguntó por el número de resultados obtenidos a través de su trabajo en el centro, aunque esto no impide que algunos hayan podido incluir resultados obtenidos en trabajos anteriores o externos a las actividades del centro, como a veces ocurre en la medición de los resultados en el ámbito científico. Además, por razones de síntesis, no se han relativizado los resultados en función de la antigüedad de los trabajadores: algunos de ellos se han integrado en el centro solo desde hace uno o dos años y esto podría sesgar la comparación entre tipos de resultados. La ventaja con respecto a la medición de los resultados a nivel de centro es que, al menos, es posible esperar que la precisión y la capacidad de recuerdo con arreglo al número de resultados sea mayor para los trabajadores individuales que para responsables que reporten el volumen de producción a nivel agregado de organización.

indicadores, con la excepción de los otros tipos de publicaciones, mientras que estas últimas, junto con las innovaciones de proceso y producto, serían los indicadores menos relacionados con los demás.

**Tabla 7.22 – Indicadores de producción: correlaciones**

N=823		1	2	3	4	5
1	Nº de Publicaciones en revistas científicas especializadas	1				
2	Nº de Otro tipo de publicaciones (ej. Informes)	,073*	1			
3	Nº de Presentaciones en conferencias o reuniones profesionales	,389**	,139**	1		
4	Nº de Tesis supervisadas	,670**	-,025	,277**	1	
5	Nº de Patentes u otros derechos de propiedad intelectual	,183**	-,007	,116**	,229**	1
6	Nº de Otro tipo de innovaciones (ej. de proceso, producto..) Productos derivados de los proyectos	,022	,052	,039	,065	,166**

*Fuente: Encuesta a trabajadores de centros (ES/CRC 2013); elaboración propia*

Para comprobar la existencia de una estructura de dimensiones latentes entre los indicadores de producción de ciencia y tecnología hemos llevado a cabo un ACP con estas variables, que nos ha permitido identificar tres componentes cuyos autovalores son superiores a 1 y que juntos explican el 69,7 % de la varianza total (ver Tabla XX, Anexo 2.1). Todas las variables tienen comunalidades elevadas y los índices de validez del modelo son relativamente buenos, aunque hemos aplicado de todas formas una rotación de tipo VARIMAX para optimizar el ajuste del modelo a los datos y facilitar la interpretación; después de la rotación, el primer componente explica el 32,3 % de la varianza, el segundo el 19,5 % y el tercero el 17,9 % (ver Tabla XXI y Tabla XXII, Anexo 2.1).

El primer componente está compuesto, principalmente, por los indicadores relativos a los artículos publicados en revistas especializadas y el número de tesis doctorales supervisadas (Tabla 7.21). A estos hay que añadir también el número de presentaciones en conferencias o reuniones profesionales. El segundo componente está compuesto principalmente por las innovaciones de proceso y producto, integradas por el número de registros de propiedad intelectual. El tercer componente está compuesto, principalmente, por los otros tipos de publicaciones y, en mucha menor medida, por las presentaciones en conferencias o reuniones profesionales.

**Tabla 7.23 – Producción: matriz de componentes rotados del ACP**

Indicadores de producción	Componente		
	1	2	3
Nº de Publicaciones en revistas científicas especializadas	,886		
Nº de Otro tipo de publicaciones (ej. Informes)			,923
Nº de Presentaciones en conferencias o reuniones profesionales	,602		,388
Nº de Tesis supervisadas	,844		
Nº de Patentes u otros derechos de propiedad intelectual		,672	
Nº de Otro tipo de innovaciones (ej. de proceso, producto..) Productos derivados		,835	

*Fuente: Encuesta a trabajadores de centros (ES/CRC 2013); elaboración propia*

La interpretación de los componentes identificados parece relativamente simple: el primer componente reflejaría una orientación hacia un mayor volumen de producción de resultados más propiamente “científicos” y relacionados con la carrera académica tradicional. En cambio, el segundo componente reflejaría una orientación hacia la generación de innovaciones tecnológicas: en este caso, el peso relativamente mayor de las invenciones y los desarrollos no patentables podría estar explicado por su frecuencia ligeramente mayor que la propiedad intelectual. Finalmente, el tercer componente parece el más problemático de interpretar: se podría entender como una orientación general hacia la producción de publicaciones técnicas o de alcance local.

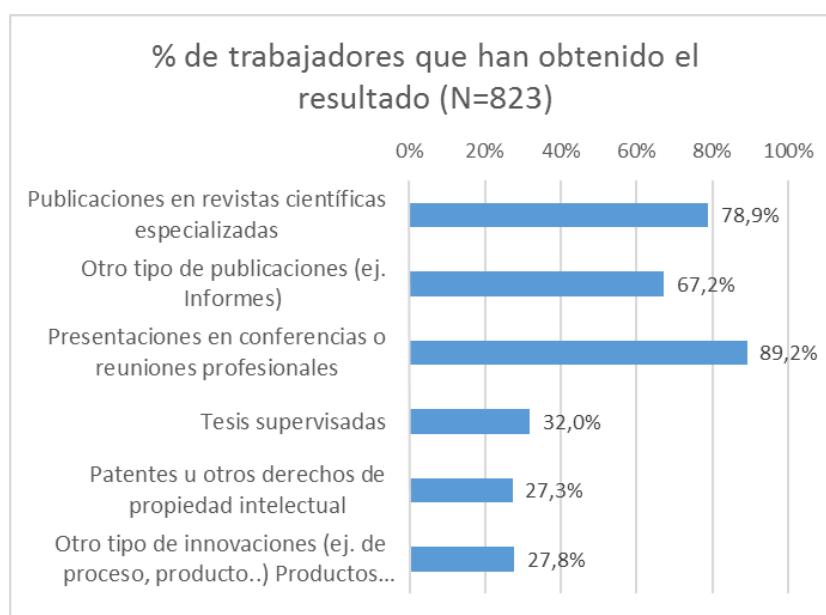
### ***Tendencias de especialización en la producción***

Por razones análogas a aquellas presentadas en el Capítulo 6 (ver apartado 6.2.) acerca de la oportunidad de transformar los indicadores relativos al volumen de producción de ciencia y tecnología en variables binarias, operamos dicha transformación también para el caso de los trabajadores de los centros. Cada indicador de producción asume ahora el valor 1 si el entrevistado declara haber obtenido, al menos, una unidad para ese tipo de resultado a lo largo del intervalo de tiempo considerado y 0 de otras formas. Obtenemos así seis variables binarias que nos sirven como punto de partida para describir y analizar la orientación productiva y profesional de los trabajadores científicos y técnicos.

A partir de esta nueva perspectiva, volvemos a analizar la producción de ciencia y tecnología de los trabajadores (Gráfico 7.16). El resultado que estos obtienen con más frecuencia está formado por las presentaciones en conferencias o reuniones profesionales:

un 89,2 % de los entrevistados declara haber obtenido este tipo de resultados a lo largo de sus tres últimos años de actividad con el centro. Otros resultados obtenidos con mucha frecuencia son las publicaciones en revistas especializadas (78,9 %) y los otros tipos de publicaciones (67,2 %). Entre los restantes, los entrevistados han supervisado una tesis doctoral en el 32,0 % de los casos, mientras que el porcentaje de trabajadores que ha generado una patente/propiedad intelectual o una innovación de proceso o de producto es casi el mismo, entre el 27 % y el 28 %.

**Gráfico 7.14 – Producción de ciencia y tecnología de los trabajadores**



*Fuente: Encuesta a trabajadores de centros (ES/CRC 2013); elaboración propia*

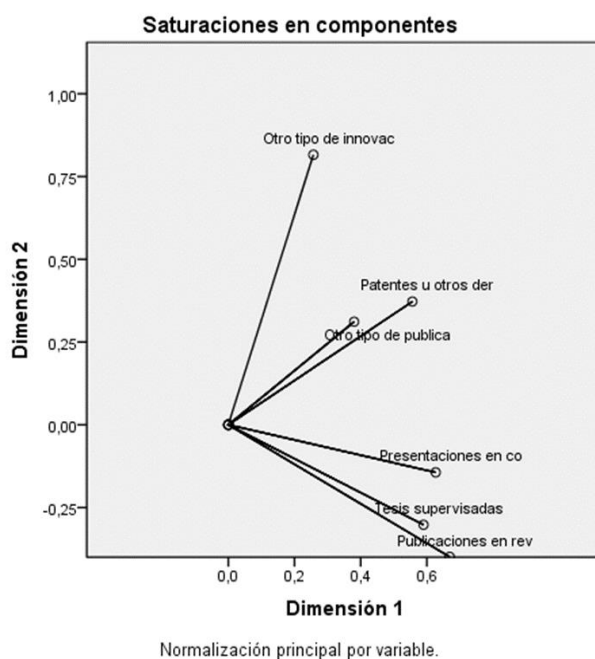
En comparación con los resultados medidos en términos de volumen total, se aprecia un descenso relativo a los otros tipos de publicaciones y uno, más modesto, relativo a los otros tipos de innovación. Este dato sugiere que haya una minoría de trabajadores que concentra un volumen importante de producción de este tipo de resultados. En general, se puede afirmar que la mayoría de los trabajadores obtiene con más frecuencia resultados como publicaciones científicas y técnicas, siendo entre estos las presentaciones en conferencias y reuniones profesionales particularmente frecuentes, mientras que la tutela de tesis doctorales es evidentemente menos frecuente. Además, las cifras similares que se obtienen ambos indicadores de innovación tecnológica sugieren que no haya una mayor o menor probabilidad de registrar los inventos como propiedad intelectual.

Para comprobar si estos indicios relativos a las tendencias de especialización productiva de los trabajadores de los centros son ciertos, se ha llevado a cabo un análisis de

componentes principales para variables categóricas (CATPCA) con las variables binarias relativas a los resultados de la producción de ciencia y tecnología. Los resultados del CATPCA muestran que existen dos dimensiones latentes que permiten explicar el 48,0 % de la pseudovarianza total entre las variables (28,5 % el primer componente, 19,5 % el segundo), con un alfa de Cronbach total de 0,783 (ver Tabla XXIII, Anexo 2.1).

Los datos relativos a la saturación en componentes (Gráfico 7.17) muestran que la primera dimensión está compuesta, principalmente, por las variables relativas a la publicación de artículos en revistas especializadas, las presentaciones en conferencias o reuniones profesionales y la supervisión de tesis doctorales. Asimismo, a la constitución del primer componente también contribuyen la variable relativa a la generación de propiedad intelectual y, en mucha menor medida, las dos variables restantes. Sin embargo, las variables relativas a la propiedad intelectual y las otras publicaciones contribuyen también a la constitución del segundo componente que, de todos modos, está compuesto principalmente por el indicador relativo a las otras innovaciones.

**Gráfico 7.15 – Dimensiones latentes de los tipos de producción: composición**

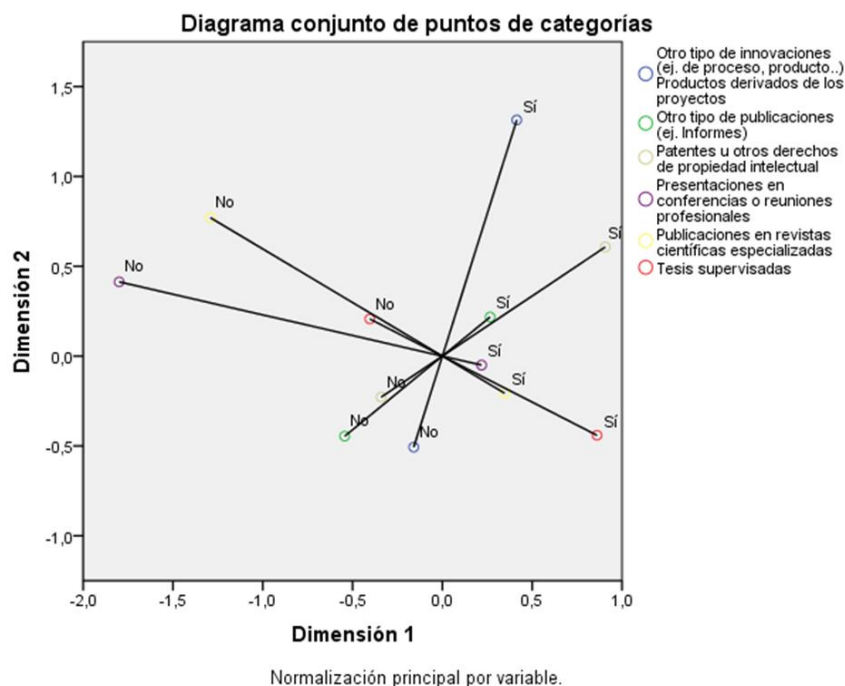


*Fuente: Encuesta a trabajadores de centros (ES/CRC 2013); elaboración propia*

El diagrama conjunto de puntos por categoría del CATPCA (Gráfico 7.18) confirma bastante las tendencias detectadas en el anterior gráfico de saturación en componentes. El primer componente está positivamente relacionado con la obtención de todos los tipos de resultados, pero especialmente en lo que se refiere a las tesis doctorales y a la propiedad

intelectual; los valores ausentes están todos en la mitad izquierda del eje. El segundo componente está positivamente relacionado únicamente con la obtención de otras innovaciones y, en menor medida, con la propiedad intelectual y otros tipos de publicaciones.

**Gráfico 7.16 – Dimensiones latentes de los tipos de producción: interpretación**



*Fuente: Encuesta a trabajadores de centros (ES/CRC 2013); elaboración propia*

En resumen, podemos sugerir dos grandes tendencias en la especialización productiva de los trabajadores encuestados. La primera estaría formada por aquellos trabajadores que, aunque suelen obtener casi cualquier tipo de resultado, centran su actividad principalmente alrededor de las publicaciones científicas y los resultados académicos tradicionales, como la publicación de artículos en revistas especializadas, la supervisión de tesis doctorales o las presentaciones en congresos y conferencias. La segunda tendencia, en cambio, se referiría a aquellos profesionales que se especializan en la generación de innovaciones tecnológicas, tratándose principalmente del desarrollo y la difusión de nuevos procesos o productos, aunque suelen obtener también patentes, registros de propiedad intelectual y otros tipos de publicaciones, por ejemplo, aquellas con carácter técnico. Podríamos llamar la primera orientación “científico-ecléctica” y la segunda, “técnica”.

#### 7.4.2. Producción de ciencia y tecnología entre categorías profesionales

En esta sección nos centramos en cómo varía el perfil de producción de ciencia y tecnología de los trabajadores de los centros entre los distintos tipos de categorías profesionales: observamos el tipo de producción obtenido por cada categoría profesional y analizamos luego la probabilidad de obtener un determinado tipo de resultado entre categorías, controlando por otras características de los trabajadores y por algunos aspectos contextuales relativos a la organización y el trabajo.

##### *Comparación entre categorías profesionales*

El perfil relativo a los resultados de la producción de ciencia y tecnología varía mucho entre los distintos tipos de trabajadores entrevistados, en función de su categoría profesional, como está certificado por los valores relativamente elevados y significativos del índice de asociación por todas las variables (Tabla 7.22). Las diferencias más significativas entre categorías profesionales se registran en lo relativo a la obtención de artículos publicados en revistas científicas especializadas ( $V=0,331$ ) y la supervisión de tesis doctorales ( $V=0,473$ ). En ambos casos, se observa que los investigadores doctores obtienen estos tipos de resultados con más frecuencia (respectivamente, en el 92,3 % y 54,6 %) que las otras categorías profesionales, seguidos por los investigadores no doctores para el caso de los artículos (70,7 %) y por el personal no investigador para el caso de las tesis (13,9 %).

**Tabla 7.24 – Producción de ciencia y tecnología por categoría profesional**

Categoría profesional	Investigadores doctores	Investigadores no doctores	No investigadores	Total	V de Cramer	Sig
Publicaciones en revistas científicas especializadas	92,3%	70,7%	61,5%	79,0%	,331	,000
Otro tipo de publicaciones (ej. Informes)	68,1%	72,7%	61,1%	67,4%	,089	,039
Presentaciones en conferencias o reuniones profesionales	93,8%	87,3%	84,1%	89,7%	,137	,000
Tesis supervisadas	54,6%	7,3%	13,9%	32,3%	,473	,000
Patentes u otros derechos de propiedad intelectual	33,2%	27,8%	16,8%	27,6%	,150	,000
Otro tipo de innovaciones (ej. de proceso, producto..) Productos derivados de los proyectos	21,9%	42,9%	24,5%	27,9%	,196	,000

*Fuente: Encuesta a trabajadores de centros (ES/CRC 2013); elaboración propia*

Con arreglo al resto de indicadores (Tabla 7.22), observamos que los investigadores doctores lideraban también las presentaciones en conferencias o reuniones (93,8 % de los casos) y la producción de patentes u otras propiedades intelectuales (33,2 %). En cambio, los investigadores no doctores tienen más probabilidad de generar otros tipos de publicaciones (72,7 %) u otros tipos de innovaciones (42,9 %) que sus colegas, mientras que el personal no investigador no destaca en ningún aspecto en particular y obtiene valores bajos, aunque su perfil de producción se encuentra en consonancia con el perfil promedio. En resumen, los investigadores doctores parecen especializarse en la producción y difusión de artículos, presentaciones orales, tesis doctorales y propiedad intelectual, mientras que los investigadores no doctores se ocupan principalmente de publicaciones técnicas o del desarrollo de procesos y productos no patentables.

### ***Análisis de regresión logística de la producción de ciencia y tecnología***

A través del análisis de regresión logística pretendemos comprobar la significatividad de las diferencias registradas en los perfiles de producción de ciencia y tecnología de los trabajadores en función de su categoría profesional (Tabla 7.22). Controlamos estas relaciones a través de las siguientes variables de control:

- La definición oficial del centro en el que trabajan (CIT): se trata de una variable binaria que diferencia los centros de innovación y tecnología de los demás.
- El sexo (F01\_4): se trata de una variable binaria que diferencia entre hombres y mujeres.
- El salario (F01\_6): se trata de una variable binaria que diferencia a quienes perciben más de 2000 euros de salario neto mensual de aquellos que perciben menos.
- Antigüedad (A02): se trata de una variable numérica discreta que mide los años que han pasado entre 2013 (año de la encuesta) y el año de incorporación al centro declarado por el entrevistado.
- El campo científico-tecnológico en el que trabaja el entrevistado (A06\_REC): se trata de una variable nominal formada por tres categorías: “Ciencias de la vida y la salud”; “Otras ingenierías y ciencias naturales”; y “Humanidades y ciencias sociales”.



- Contenido del trabajo (B01\_REC): se trata de una variable binaria que diferencia entre trabajadores que se dedican principalmente a actividades de investigación básica o básica orientada al uso de aquellos que no lo hacen.

La Tabla 7.23 muestra los resultados de los modelos completos estimados para las primeras tres variables dependientes relativas a indicadores de producción “científica”: artículos publicados en revistas especializadas, presentaciones orales en congresos y reuniones y supervisión de tesis doctorales. Esta tabla (así como las siguientes de esta sección) contiene la transformación exponencial de los coeficientes, que indica su impacto sobre la probabilidad de obtener el resultado, así como algunos estadísticos y parámetros para medir la validez y el ajuste de los modelos. Entre los tres modelos contenidos en la Tabla 7.23 es difícil establecer cuál de ellos presenta la mejor bondad de ajuste, dado que algunos presentan valores mejores en lo referido a aspectos como el porcentaje de casos correctamente pronosticados o la verosimilitud, mientras que otros lo hacen con arreglo a las pruebas Chi o al índice erre-cuadrado.

La Tabla 7.23 muestra que el efecto de las categorías profesionales de los trabajadores sobre los resultados de la producción científica se mantiene incluso si controlamos por otras variables. En particular, a la categoría profesional de los investigadores doctores corresponde una mayor probabilidad de producir resultados científicos, como la publicación de artículos (casi seis veces más probable), las presentaciones orales (dos veces) o la supervisión de tesis doctorales (casi cinco veces) que el resto de trabajadores. En cambio, el ser un investigador no doctor reduce considerablemente la probabilidad de participar en la revisión de una tesis doctoral,<sup>131</sup> mientras que el personal no investigador tiene menos probabilidades de publicar artículos en revistas científicas especializadas.

Con arreglo a las variables de control del análisis, observamos que el trabajar en un centro tecnológico reduce la probabilidad de supervisar una tesis doctoral, mientras que el ser hombre y percibir un sueldo neto mensual superior a 2000 euros aumentaría dicha probabilidad (Tabla 7.23). Además, los trabajadores con mayor antigüedad en la

---

<sup>131</sup> Aunque pueda parecer un contrasentido, existe la posibilidad que un investigador no doctor participe en la supervisión de una tesis doctoral, al menos con referencia a nuestros datos. De hecho, dado que la información relativa a los resultados ha sido proporcionada por los trabajadores mismos, es posible que algunos hayan indicado la supervisión de tesis doctoral como un resultado que han obtenido, aunque no hayan sido directores o codirectores de la misma, si consideran haber participado activamente en el trabajo de supervisión del doctorando, aunque de manera informal. En todo caso, el número de casos en que un investigador no doctor ha declarado haber participado en la supervisión de una tesis doctoral es muy reducido.

organización y que trabajan en el campo de las ciencias de la vida y de la salud tienen más probabilidades de obtener resultados científicos que el resto, mientras que la investigación básica apenas tiene efectos positivos sobre la producción científica.

**Tabla 7.25 – Resultados de la producción científica: regresión logística<sup>132</sup>**

	Publicaciones en revistas científicas especializadas	Presentaciones en conferencias o reuniones profesionales	Tesis supervisadas
Personal no investigador	***	*	***
Investigador doctor	5,782 ***	2,022 **	4,652 ***
Investigador no doctor	1,566 *	1,201	0,465 **
Trabaja en centro tecnológico	0,631 *	0,654	0,525 ***
Hombre	1,332	1,345	1,749 ***
Salario superior a 2000 €	1,208	1,704 *	3,676 ***
Antigüedad en el centro	1,077 ***	1,054 *	1,058 ***
Humanidades y ciencias sociales	***		***
Ciencias de la vida y la salud	5,704 ***	1,225	3,824 ***
Otras ingenierías y ciencias naturales	1,893 *	1,780	2,051 *
Investigación básica o básica orientada	1,492 *	,957	1,176
Constante	0,450 *	2,443 *	0,027 ***
N	779	779	779
Prueba Chi	140,943 ***	33,900 ***	292,452 ***
-2 log de la verosimilitud	660,887	494,627	685,293
R2 cuadrado de Cox y Snell	,166	,043	,313
R2 de Nagelkerke	,257	,086	,438
Hosmer y Lemeshow	8,883	3,517	21,311 ***
%aciertos	80,6%	89,3%	79,2%

*Fuente: Encuesta a trabajadores de centros (ES/CRC 2013); elaboración propia*

La Tabla 7.24 muestra los resultados de los modelos completos estimados para las otras tres variables dependientes relativas a indicadores de producción “técnica”: otros tipos de publicaciones (p. ej., informes, manuales), patentes y otros derechos de propiedad intelectual y otros tipos de innovaciones (p. ej., de proceso, de producto). Entre los tres modelos contenidos en la Tabla 7.24, el segundo y el tercero parecen presentar una mejor bondad de ajuste que el primero, dado que obtienen mejores puntuaciones en el porcentaje de casos correctamente pronosticados, la verosimilitud, las pruebas Chi o el índice erre-

<sup>132</sup> En esta tabla, así como las siguientes de esta sección, los efectos positivos son aquellos superiores a 1, dado que en la tabla hemos incluido a la transformación exponencial de los coeficientes, que sirven para calcular el efecto sobre la probabilidad de generar el evento; en cambio, los coeficientes inferiores a 1 representan efectos negativos.

cuadrado. Sin embargo, en este caso, el efecto debido a la categoría profesional de los trabajadores parece ligeramente inferior. Entre estos, los investigadores doctores tendrían más probabilidad de obtener una patente u otro derecho de propiedad intelectual y, en menor medida, de generar otro tipo de publicación. En cambio, los investigadores no doctores tendrían más probabilidad de obtener otros tipos de innovaciones, aunque las diferencias entre categorías en este caso sean pequeñas.

**Tabla 7.26 – Resultados de la producción técnica: regresión logística**

	Otro tipo de publicaciones (ej. Informes)	Patentes u otros derechos de propiedad intelectual	Otro tipo de innovaciones (ej. de proceso, producto..)
Personal no investigador		**	***
Investigador doctor	1,395 *	1,834 ***	0,714
Investigador no doctor	1,193	1,553	1,525 *
Trabaja en centro tecnológico	1,686 ***	0,911	3,249 ***
Hombre	1,016	2,215 ***	1,337
Salario superior a 2000 €	0,984	1,810 ***	1,772 ***
Antigüedad en el centro	1,043 ***	1,026 **	1,007
Humanidades y ciencias sociales	**	***	
Ciencias de la vida y la salud	0,572	3,005 ***	0,974
Otras ingenierías y ciencias naturales	1,061	1,787	0,742
Investigación básica o básica orientada	0,881	0,568 ***	0,782
Constante	1,039	0,059 ***	0,143 ***
N	779	779	779
Prueba Chi	52,570 ***	82,653 ***	89,207 ***
-2 log de la verosimilitud	925,175	840,942	840,002
R2 cuadrado de Cox y Snell	,065	,101	,108
R2 de Nagelkerke	,091	,145	,155
Hosmer y Lemeshow	6,629	12,960	12,045
%aciertos	69,2%	71,9%	71,9%

*Fuente: Encuesta a trabajadores de centros (ES/CRC 2013); elaboración propia*

Con arreglo al resto de variables, se nota la importancia del contexto y el estatus (Tabla 7.24): trabajar en un centro tecnológico aumenta las probabilidades de obtener otros tipos de innovaciones y de producir otros tipos de publicaciones, mientras que el ser hombre y con un salario elevado aumenta la probabilidad de generar derechos de propiedad intelectual. También la antigüedad en la organización tiene algún efecto, sobre todo, en lo relativo a los otros tipos de publicaciones. También el contenido del trabajo tiene un efecto significativo sobre patentes y propiedad intelectual: trabajar en el campo de las

ciencias de la vida y la salud aumenta la probabilidad de obtener este tipo de resultados, mientras que la investigación básica o básica orientada la reduce.

En definitiva, los resultados del análisis de regresión logística confirman en buena medida las diferencias significativas encontradas en el perfil de producción entre las categorías profesionales de los trabajadores. En general, parece que los investigadores doctores tengan más probabilidad de publicar artículos en revistas científicas especializadas, de realizar presentaciones orales en congresos o reuniones, de supervisar tesis doctorales, de generar derechos de propiedad intelectual y, en menor medida, de producir también otros tipos de publicaciones. En cambio, parece que los investigadores no doctores tengan más probabilidad de generar otros tipos de innovaciones técnicas, como nuevos procesos o productos no patentables, al mismo tiempo que muestran cierta capacidad para obtener también otros tipos de resultados. Finalmente, el personal no investigador es el que tiene menos probabilidades de obtener resultados científicos y tecnológicos, aunque muestra resultados moderados en lo relativo a la supervisión de estudiantes de doctorado y la generación de otros tipos de innovaciones técnicas.

## **7.5. RESUMEN DE LOS RESULTADOS DEL CAPÍTULO**

En este capítulo hemos analizado los datos relativos a las características y las condiciones laborales de los trabajadores empleados por los CIC existentes en España, así como las actividades desempeñadas y los resultados del trabajo. Aunque no haya sido posible seleccionar aleatoriamente la muestra de trabajadores, hemos podido comprobar que sus características no parecen alejarse demasiado de la información relativa al universo de trabajadores y de centros según algunas variables. Por lo tanto, puede ser considerada una aproximación válida para el estudio del colectivo de trabajadores de los centros, al menos, desde una perspectiva estratégica y con finalidades principalmente exploratorias. En este apartado conclusivo resumimos los hallazgos principales del capítulo.

### ***Perfil de los trabajadores***

El perfil, promedio o más frecuente, del trabajador de un CIC en España es aquel de un hombre (61,6 % de los casos), nacido en España (88,2 %), casado y con hijos (39,9 %),

que tiene aproximadamente entre 37 y 39 años de edad y que gana un salario mensual neto de entre 1000 y 1999 euros al mes (52,6 %). Aun así, existe cierta variabilidad en lo referido a estas características: por ejemplo, son muy frecuentes también los individuos sin pareja y sin hijos (23,9 %), los jóvenes de edad inferior a los 32 años (25,0 %) o los trabajadores con un salario mensual neto comprendido entre 2000 y 2999 euros al mes (31,1 %).

La mayoría de los trabajadores son investigadores (27,1 % de los casos), siendo también muy frecuente otras modalidades, como los responsables de departamento (20,2 %) o de proyecto (19,2 %), o los becarios predoctorales y posdoctorales (15,5 %). La mayoría de los trabajadores (75 %) no tiene más de once años de antigüedad en el centro y hasta un cuarto de los entrevistados ha sido contratado durante los últimos tres años, muchos de los cuales durante el año anterior a la entrevista. Casi la totalidad de los trabajadores (95,2 %) trabaja a tiempo completo en el centro y no ha tenido que pedir ningún permiso o excedencia para hacerlo (96,4 %).

Los entrevistados poseen casi siempre una titulación académica (98,5 %) y los doctores constituyen la mayoría del colectivo (53,1 %). La gran mayoría de estas titulaciones ha sido adquirida en España entre diez y quince años antes de la entrevista, en consonancia con los datos relativos a la edad y la antigüedad en el centro de los trabajadores. Los trabajadores de los centros trabajan en campos de conocimiento científico-técnico muy diferentes, aunque predominen las ingenierías y las ciencias naturales, en particular aquellas relacionadas con la salud y el medioambiente. La mayoría de los trabajadores posee experiencia laboral previa en la universidad (52,5 %), aunque sea frecuente también la experiencia laboral previa de investigación en el sector privado (35,5 %) o en un OPI (29,6 %), mientras que aquellas relativas a tareas administrativas o de gestión son poco frecuentes. Estas experiencias laborales previas han durado en promedio entre cuatro y cinco años y se han dado principalmente en España.

Con arreglo a la forma de trabajo, la mayoría de los trabajadores desarrolla su actividad laboral dentro de un equipo estable (36,2 %) o variable en función de las necesidades del trabajo (30,8 %), aunque el trabajo individual es poco frecuente (9,5 %). Las tareas desempeñadas son esencialmente de investigación aplicada (49 %) o de investigación básica orientada al uso (37,6 %), con un contenido fuertemente (55,3 %) o moderadamente (34,2 %) interdisciplinario. La mayoría de los trabajadores participa en actividades científicas y técnicas a través de contratos, bien para servicios de consultoría,

bien para actividades de I+D, aunque también los proyectos financiados por convocatorias públicas competitivas son frecuentes, especialmente a nivel nacional. Además, los trabajadores colaboran con frecuencia con otros sectores, especialmente con las universidades para trabajos de tipo científico (63,5 %), o con empresas nacionales para trabajos de contenido científico (39,4 %) o técnico (27,8 %). En cambio, la colaboración con organismos públicos o internacionales es más infrecuente, aunque no esté del todo ausente.

Los aspectos laborales que los trabajadores de los centros valoran como más importantes se refieren a la capacidad de usar su talento al servicio de una causa relevante y a la resolución de problemas complejos, dos aspectos que, además, están empíricamente correlacionados, junto al deseo de autonomía e independencia laboral. Estos constituirían una especie de orientación hacia la relevancia de las implicaciones prácticas y las aplicaciones del trabajo desempeñado. Otros aspectos moderadamente relevantes se refieren a la estabilidad, tanto en el trabajo como en la propia vida privada. Finalmente, los aspectos laborales menos valorados por los entrevistados se refieren a la asunción de responsabilidades administrativas y al emprendimiento; se trata de una actitud que, sin embargo, se podría dar con mayor intensidad solo en una pequeña minoría de trabajadores de los centros.

### *Actividades*

La mayoría de los trabajadores de los centros dedican su tiempo, principalmente, a la realización de proyectos de I+D, financiados bien por convocatorias públicas competitivas, bien por contratos privado o convenios. El resto de su tiempo lo dedican a actividades formativas y de servicios técnicos y de gestión, mientras que solo en algunos casos se dedican a actividades de comercialización. También se ha observado que la dedicación temporal que los entrevistados atribuyen a los distintos tipos de actividades refleja una estructura de dimensiones latentes que se corresponde bastante con la clasificación de las misiones de la universidad entre formación, investigación y transferencia de conocimiento, siendo la investigación la misión más importante para ellos y la transferencia de conocimiento mediante comercialización, la menos importante. Los análisis posteriores han confirmado estas tendencias, pero con una diferencia: existirían dos orientaciones laborales entre los trabajadores; una, de tipo ecléctico, que no prevé ninguna especialización y que integra las tres “misiones” de formación,

investigación y transferencia de conocimiento; y otra, donde se complementa la misión principal (ejecución de proyectos de I+D) con actividades de formación.

La importancia otorgada a las actividades científico-técnicas varía bastante entre categorías profesionales, incluso controlando por otras variables, tanto de tipo individual como contextual. En particular, los investigadores doctores atribuirían más importancia que sus colegas a los proyectos de convocatorias públicas y a la formación de posgraduados (esto podría corresponderse con el segundo de los perfiles de especialización mencionado más arriba). En cambio, los investigadores no doctores dedicarían más tiempo que sus colegas a los proyectos de I+D contratada, la formación de trabajadores, los servicios de gestión de la I+D y la comercialización. En otras palabras, integrarían las tres misiones de forma ecléctica (la primera de las dos tendencias de especialización mencionadas anteriormente). Finalmente, el personal no investigador no tendría un perfil de especialización muy claro: estos parecen desempeñar esencialmente un papel de apoyo, sobre todo, en lo referido a las actividades de transferencia de conocimiento.

### ***Resultados de la producción de ciencia y tecnología***

En términos de volumen de producción, los trabajadores de los centros producen principalmente publicaciones en revistas científicas especializadas u otras (p. ej., manuales o informes); también consiguen un número elevado de presentaciones en conferencias o reuniones profesionales, mientras que las tesis doctorales y las innovaciones técnicas son mucho menos frecuentes. Observamos dos tendencias divergentes con arreglo a los resultados “científicos”: por un lado, una orientación que incluye principalmente artículos en revistas especializadas y tesis doctorales y, por el otro, los otros tipos de publicaciones. Sin embargo, los análisis posteriores han destacado que los otros tipos de publicaciones y los nuevos procesos y productos se producen con menos frecuencia de lo que indica el simple volumen de producción. Además, hemos sugerido la existencia de dos orientaciones principales en lo relativo a los resultados: una, que hemos denominado de tipo “científico-ecléctico”, que se caracteriza por la obtención de todo tipo de resultado, aunque destaquen las publicaciones científicas (en particular, artículos en revistas especializadas y tesis doctorales); y otra, que hemos denominado “técnica”, que se caracteriza por la obtención de resultados como propiedad intelectual y otras innovaciones, complementadas por publicaciones técnicas.

Posteriormente hemos observado que los resultados de la producción de ciencia y tecnología varían bastante en función de la categoría profesional de los trabajadores. Sin embargo, no queda del todo claro cómo las diferencias entre los perfiles productivos de investigadores doctores y no doctores encajan con las tendencias de especialización detectadas. El principal problema se refiere a la producción de propiedad intelectual y a los otros tipos de publicaciones: el análisis ha puesto de manifiesto que los investigadores doctores tienen mayores probabilidades de obtener estos resultados, pero también de resultados científicos como artículos, presentaciones o tesis. Los investigadores doctores no se corresponderían realmente con perfil científico-ecléctico, mientras que los investigadores no doctores estarían centrados solo en las innovaciones no patentables. Por lo tanto, aún existen dudas relevantes acerca de cómo interpretar correctamente la relación entre categoría profesional y producción de ciencia y tecnología a nivel individual.

### ***Implicaciones para la orientación profesional de los trabajadores de CIC***

El retrato del trabajador promedio de un CIC en España que emerge de nuestros datos coincide bastante con la información previa que disponemos para el caso español o relativa a otros países. Es decir, se cumplen las expectativas relativas a la existencia de una fuerza de trabajo relativamente joven, con una fuerte orientación hacia la investigación multidisciplinar (tanto aplicada como básica orientada al uso), acostumbrada a trabajar de forma más estructurada (p. ej., proyectos, grupos de trabajo estables) y que cuenta con experiencias laborales o de colaboración tanto con la universidad como con el sector privado.<sup>133</sup>

Un aspecto particularmente interesante se refiere a las preferencias laborales de los trabajadores de los centros: no parece tratarse de un colectivo formado por “científicos emprendedores”, aunque tampoco son muy frecuentes los individuos con una orientación clara hacia la estabilidad profesional o los valores académicos tradicionales. Más bien, se trataría de profesionales que atribuyen mucha importancia a las implicaciones prácticas de su trabajo, no necesariamente resultados económicos o en términos de lucro, en línea con algunas investigaciones recientes sobre trayectorias de investigadores científicos

---

<sup>133</sup> También es llamativo el nivel de estructuración de los centros españoles que se refleja en el número elevado de cargos de responsabilidad (p. ej., responsables de proyectos o de departamento) dentro del personal investigador y no solamente entre los administrativos. Esto es algo diferente de la situación que encontramos en otros países, especialmente en el caso del contexto anglosajón.



(D'Este y Perkmann 2011). Así pues, se trataría de una clase de “profesionales científicos híbridos”, motivados tal vez más por razones intrínsecas que extrínsecas (Lam 2015).

La importancia que los trabajadores de los centros otorgan a los distintos tipos de actividades en función de su dedicación temporal constituye una buena medida de su orientación profesional como científicos, investigadores, tecnólogos o personal administrativo. Se ha visto que la orientación principal de los entrevistados es hacia la “misión” de la investigación, realizada principalmente de forma estructurada y con fines aplicados. Sin embargo, es frecuente completar esta misión principal bien a través de una “especialización” adicional en formación, bien a través de un perfil más ecléctico, donde tiene mucha importancia la transferencia de conocimiento, que no incluye solamente las actividades de comercialización sino también los servicios y la consultoría.

Los investigadores doctores se orientan principalmente hacia la investigación y la formación, a través de modalidades bastante tradicionales (p. ej., convocatorias públicas, programas de doctorado), mientras que los investigadores no doctores parecerían más interesados en la transferencia de conocimiento, bien mediante servicios, bien mediante comercialización. El personal no investigador parece ser un actor complementario del resto de actividades, especialmente aquellas de transferencia de conocimiento. En definitiva, podemos suponer la existencia de algún mecanismo de reproducción “cultural” entre cualificación académica y producción académica; una forma de reproducción que tal vez la categoría profesional de los investigadores no doctores podría “romper” hacia otras formas de producción y reproducción de conocimiento y de la orientación profesional en el campo científicotécnico.

De todas formas, es interesante observar cómo la categoría profesional que parece más capacitada para obtener la mayor variedad de resultados científicos y técnicos parece la del investigador doctor. Mientras que la menor capacidad productiva de publicaciones mostrada por el personal no investigador se explica por la falta de socialización en este tipo de escritura y la menor expectativa de este resultado para su carrera profesional, los investigadores no doctores no muestran capacidades elevadas para obtener otros resultados que no sean el desarrollo de nuevos procesos o productos no patentables. Se trata de un resultado que contrasta, al menos en parte, con lo observado en el Capítulo 6 relativo a los resultados de los centros de investigación en función de la composición profesional de su fuerza de trabajo. En el siguiente capítulo conclusivo de la presente tesis doctoral volvemos sobre este punto y lo relacionamos con la organización de los centros.

A modo de conclusión, destacamos cómo algunos de los problemas que han surgido de los resultados del análisis puedan estar relacionados con el tipo de variables empleadas. Por ejemplo, parece que el uso de indicadores relativos a las publicaciones científicas no es una buena manera de medir los resultados de las actividades del personal no investigador. Probablemente, para esta categoría profesional se necesitan otros indicadores para medir su orientación laboral, como podrían ser el número de proyectos o contratos ejecutados, o medidas basadas en escalas cualitativas relativas a la prestación de servicios o la implicación en actividades de gestión. En todo caso, se puede extender esta perspectiva también al personal investigador, especialmente en el caso de los trabajadores que no poseen el título de doctor. Es posible que este colectivo realice actividades muy distintas de los investigadores doctores y que tienen más que ver con la obtención de resultados técnicos o la difusión y aplicación de tecnologías que las publicaciones científicas o los registros de propiedad intelectual. En el capítulo conclusivo volveremos también sobre este punto.

## CONCLUSIONES

"In the study of technology transfer, the neophyte and the veteran researcher are easily distinguished. The neophyte is the one who is not confused. Anyone studying technology transfer understands just how complicated it can be."

(Barry Bozeman, 2000)

El objetivo principal de la presente investigación ha sido estudiar el proceso de transferencia de conocimiento científico y tecnológico que tiene lugar en las organizaciones para la investigación colaborativa en España. El estudio se ha centrado en la dinámica y los resultados de la producción de ciencia y tecnología, prestando especial atención a las características de la organización del trabajo en los centros de investigación implicados en la colaboración. Gracias a la revisión bibliográfica y documental, así como al análisis de los datos procedentes del mapa de centros, de la encuesta a directores de centros y de la encuesta a investigadores, hemos podido obtener algunos resultados que nos han ayudado a contestar a las preguntas de investigación y a cumplir con los objetivos del estudio. A lo largo de la tesis, hemos resumido los principales hallazgos de cada capítulo en el correspondiente apartado conclusivo. Así pues, remitimos al lector a dichos apartados para la síntesis de los resultados que corresponden a cada objetivo o problema específico de la investigación. En cambio, en el presente apartado conclusivo nos centramos en la discusión referida al objetivo general de la tesis y destacamos las implicaciones teóricas o prácticas de los resultados de la investigación, así como sus contribuciones para diferentes áreas de debate científico y político. Finalmente, destacamos las limitaciones de nuestro estudio y planteamos algunas líneas de desarrollo para investigaciones futuras sobre este mismo tema.

### *Sobre las dinámicas organizativas y laborales en la investigación colaborativa*

Podemos destacar, al menos, dos conclusiones con especial significado para nuestra investigación. La primera conclusión se refiere a la organización y las dinámicas del

trabajo científico colaborativo y, en particular, al problema relativo al tipo de recursos humanos empleados en los centros de investigación. Hemos observado que existen distintos modelos de composición profesional en la fuerza de trabajo de los CIC.

La existencia de estrategias de reclutamiento para el personal empleado en I+D representa un problema habitualmente explorado en el caso de otros entornos organizativos, como los grupos de investigación universitarios (Carayol y Matt 2004a; 2004b; 2006) o los laboratorios industriales de I+D (Beltramo et al. 2001; Spithoven y Tierlinck 2010; Teirlinck y Spithoven 2013). Sin embargo, constituye una observación original para el caso de los organismos de investigación colaborativa debido a la escasez de estudios al respecto. En este sentido, se puede decir que nuestros resultados apoyan la hipótesis relativa a la existencia de distintos tipos y modelos organizativos de CIC (Liyanage y Mitchell 1993; Boardman y Ponomariov 2014). La originalidad de nuestro trabajo es que ha permitido contrastar (quizá por primera vez) esta hipótesis empleando datos relativos a un conjunto amplio de casos y empleando métodos de análisis estadístico en lugar de los habituales estudios de casos particulares.<sup>134</sup>

La segunda conclusión más relevante de nuestro trabajo es el reconocimiento de que, en el caso de los centros con una composición “mixta” de la plantilla de trabajadores, la estructura profesional de la fuerza de trabajo de los CIC podría ser un reflejo del proceso de hibridación o convergencia entre dos dominios funcionales diferentes (Minkoff 2002) o lógicas institucionales (Thornton y Occasio 2008): la ciencia y la industria (Murray 2010; Garrett-Jones et al. 2013). A partir de la heterogeneidad profesional de la plantilla de trabajadores se facilitaría el traspaso tanto de las fronteras sociales como de las culturales (Lamont y Mólnar 2002) entre ciencia e industria y, por ello, los centros “mixtos” serían, en principio, más eficaces en lo relativo a la transferencia de conocimiento y a la generación de innovaciones tecnológicas.

Una consecuencia de esta conclusión sería que la categoría profesional relativa a los investigadores no doctores desempeñaría un papel relevante en este proceso de convergencia o hibridación. Hemos visto que estos trabajadores se dedican a casi todos los tipos de actividades, aunque luego sus resultados científicos sean más limitados que,

---

<sup>134</sup> Se puede formular un razonamiento análogo para otra idea que se había propuesto en la literatura especializada (Boardman y Gray 2010; Bozeman 2013) que, sin embargo, no había sido todavía contrastada empíricamente. Esta se refiere a la importancia de los investigadores con una baja titulación académica (p. ej., estudiantes), quienes desempeñarían muchas de las actividades de los centros. En nuestro trabajo hemos llegado a alguna conclusión que, en efecto, respalda esta hipótesis.

por ejemplo, en el caso de los investigadores doctores. Podemos pensar que los investigadores no doctores constituyen una especie de “lubricante” entre el sector académico y el industrial, o entre el mundo científico y el tecnológico, capaz de fomentar la productividad del resto de la plantilla y, en particular, de los investigadores doctores.

Este papel podría depender de dos factores o mecanismos. El primero de ellos se refiere a disponer de la capacidad para intermediar entre estos dos mundos y de la habilidad de relacionarse con el lenguaje, la cultura y los problemas específicos de cada sector; los investigadores no doctores podrían haber desarrollado esta capacidad a lo largo de su trayectoria formativa o profesional. El segundo factor se refiere a la existencia de un sistema de incentivos, recompensas y valoración del trabajo distinto del existente tradicionalmente en el ámbito académico: el trabajo de estos investigadores no se evaluaría exclusivamente por la cantidad o calidad de las publicaciones que generan o por el número de estudiantes que tutelan y su rendimiento educativo, sino que se emplean muchas otras dimensiones de evaluación, por ejemplo, aquellas relacionadas con la transferencia de conocimiento. La existencia de este sistema de recompensas podría incentivar a los investigadores no doctores a desempeñar este papel de intermediación para obtener resultados que ellos consideran útiles para su trabajo o carrera profesional.

En ambos casos, hay que tener en cuenta que se trata de puestos de trabajo que no suelen atraer a doctores que tienen la orientación profesional característica del mundo académico. Esto tendría que ver con la situación particular del mercado de trabajo para la I+D existente en España, donde el problema principal viene dado por la escasa demanda de doctores desde el sector privado y, en general, por la baja valoración atribuida al título de doctor fuera del mundo académico. Por tanto, es posible que las dificultades para trabajar como investigadores doctores en el ámbito empresarial presionen a los jóvenes titulados interesados en desarrollar una carrera profesional como investigador a buscar empleo en organismos como los CIC.<sup>135</sup>

### ***Sobre la naturaleza de los CIC y su significado en el sistema español de innovación***

En los distintos capítulos de la tesis hemos intentado dar respuesta a una serie de cuestiones relativas a la definición de los CIC, su contexto institucional y la dinámica del

---

<sup>135</sup> Esta dinámica, en cambio, podría no estar presente en otros países, debido al tipo de formación (¿más aplicada?) que reciben los investigadores doctores, o por los incentivos que ellos mismos reciben desde el mercado de trabajo privado (p. ej., piénsese en el caso del sector de la biotecnología en Estados Unidos).

proceso de innovación en España. Aquí tratamos algunas de las implicaciones más relevantes procedentes de estas cuestiones.

En primer lugar, nuestra investigación ha dejado clara la necesidad (o la oportunidad) de llegar a una definición ampliamente compartida de centro de investigación colaborativa (CIC) a escala internacional. La gran diversidad de contextos nacionales y disciplinarios implicados en este campo de estudios no facilita la tarea de los investigadores y ha permitido la proliferación de los enfoques y las definiciones empleadas. Pese a que el modelo de la triple hélice de relaciones universidad-empresa-gobierno y las aportaciones de los estudios acerca de la diversidad de las características de los centros de investigación y de los canales para la transferencia de conocimiento hayan aportado algunos aspectos útiles para definir a los CIC, se sigue echando en falta una perspectiva homogénea para delimitar nuestro ámbito de estudio de manera que permita ir más allá de las contingencias de los contextos nacionales. En este sentido, la definición propuesta por Boardman y Gray (2010) constituye, sin lugar a dudas, un intento original, útil debido a su claridad conceptual y a su nivel de generalización.

En segundo lugar, el desarrollo de una tipología de CIC y su aplicación en estudios empíricos constituye un imperativo para que este campo de estudios pueda seguir progresando y consolidar su andamiaje teórico y conceptual, posibilitando que los CIC constituyan un “laboratorio” útil para el estudio tanto de las dinámicas de organizaciones como de los procesos de innovación. En este sentido, hemos mostrado que la tipología propuesta por Gray et al. (2013) constituye una aproximación fructífera para el análisis organizacional de los centros. Sin embargo, es oportuno también tener en cuenta las limitaciones que derivan del contexto en el que se ha desarrollado la tipología, estrechamente vinculado con las prácticas de evaluación de programas implementados principalmente en países anglosajones como Estados Unidos, Australia o Canadá. La aplicación de la tipología al análisis del caso español ha mostrado que es oportuno intentar adaptarla a las especificidades de cada contexto nacional.

En tercer lugar, hemos descrito la variedad de políticas e iniciativas para la investigación colaborativa que se han emprendido en España a lo largo de las últimas décadas y hemos mostrado cómo esta diversidad estaría relacionada con las peculiaridades y limitaciones del sistema español de I+D, como el peso desproporcionado del sector público, la escasa inversión empresarial, los problemas de coordinación debido al sistema multinivel de gobernanza y al número relativamente escaso de recursos humanos empleados en I+D

(sobre todo, el empleo de doctores en el sector privado). Asimismo, la variedad de modelos de gestión que adoptan los CIC españoles (p. ej., en lo referido al personal, a la I+D, etc.) recuerda el esquema de clasificación propuesto por Liyanage y Mitchell (1993) para el caso de Australia, quienes diferenciaban entre centros “académicos”, “corporativos” e “integrados”. Si la heterogeneidad de modelos organizativos que caracteriza al caso español es un reflejo de la diversidad de contextos institucionales en los que se crean los CIC, para el caso español destacaría que la elevada fragmentación de políticas y niveles de gobierno tiene implicaciones para la organización de los centros. En este sentido, es interesante observar cómo el caso español ha terminado asumiendo una configuración diferente del caso de Canadá (Garrett-Jones 2007). En este país también existe un complejo sistema de gobernanza multinivel. Sin embargo, no existe la heterogeneidad de modelos organizativos que encontramos en el caso español, probablemente, debido a la homogeneidad de políticas que se han emprendido desde el gobierno federal. En cambio, el caso español parece guardar más parecido con el de Irlanda (Ryan 2011), donde encontramos un tejido productivo bastante heterogéneo que ha necesitado a lo largo del tiempo distintos tipos de estructuras para la investigación colaborativa, lo que ha promovido la creación de distintos tipos de interfaz pese a que se trate de un país relativamente pequeño.

En cuarto lugar, hemos visto que los CIC adquieren un significado especial en el sistema español de I+D. En nuestro país existe un número relativamente elevado de estos organismos, cuya creación ha continuado de forma casi ininterrumpida desde los años 1980 y con una aceleración a comienzos de siglo. El peso de los centros en términos de recursos también es relativamente elevado, debido a que, con frecuencia, estos organismos disponen de presupuestos de algunos millones de euros, plantillas de casi un centenar de trabajadores y equipamientos, maquinarias e infraestructuras de uso propio. Los centros obtendrían estos recursos a través de fuentes muy diversas en términos de sector institucional (p. ej., público o privado) o de escala geográfica (p. ej., internacional o local). En función de estos datos, se podría afirmar que el caso de los CIC conformaría una especie de “campo organizacional” (DiMaggio y Powell 1983) emergente, con un carácter híbrido entre las burocracias públicas y las empresas privadas (Cooney 2006). El hecho de que muchos centros adquieran la forma legal de organismo privado sin ánimo de lucro, análogamente al caso de otros países (sobre todo en Europa), constituiría un reflejo de esta tendencia. En la mayoría de los casos, los CIC constituirían una especie de

“consorcios público-privados” de I+D que intermedian entre los organismos científicos públicos y las empresas privadas, con fines innovadores.

En quinto lugar, hemos visto que hay un número muy elevado de trabajadores que están contratados directamente por los centros con dedicación completa o de centros que disponen de plantillas de trabajadores propias de grandes dimensiones. Asimismo, la cantidad de personal técnico y administrativo de apoyo a la investigación no es baja. En consecuencia, los CIC españoles presentan un elevado nivel de estructuración y estabilidad organizativa, al menos, en comparación con la experiencia de otros países. Podemos imaginar que esta estrategia organizativa, empleada con frecuencia por los centros de nuestro país, tenga que ver con algunas características del sistema de I+D, como la disponibilidad de financiación para reclutar personal propio con dedicación completa, o la voluntad “política” y la capacidad administrativa de crear empleo cualificado, dado que estas instituciones pueden contratar con mayor facilidad que las universidades y los OPI, en lugar de fomentar la colaboración a tiempo parcial del personal científico que trabaja en el sector público de investigación.

En sexto lugar, hemos observado que los CIC en España se suelen especializar en actividades de investigación aplicada y desarrollo tecnológico, así como en la producción de publicaciones científicas y patentes. Obtienen, en cambio, resultados menos difusos y menos satisfactorios en lo relativo a actividades de formación y, sobre todo, a la generación y difusión de innovaciones tecnológicas y la transferencia de conocimiento. Los CIC no se parecen tanto ni a los organismos públicos de investigación o universitarios, ni a los laboratorios industriales o a los organismos de interfaz entre universidad y empresas. Más bien, se configurarían como organismos de investigación aplicada con una fuerte orientación hacia las aplicaciones y la transferencia, aunque, en muchos casos, no se dediquen directamente a estas actividades. Una implicación de todo ello es que los CIC en nuestro país cumplirían (entre otras) una función de conexión entre el sector público-universitario y el sector privado-productivo, principalmente, a partir de la circulación de trabajadores con capacidades científicas y técnicas que no persiguen una carrera profesional de tipo académico tradicional. Es importante recordar que existe una gran cantidad de personal investigador desprovisto del título de doctor que trabaja en los centros y que, en ocasiones, ocupa una posición de responsabilidad elevada dentro de la



organización. Este hecho apunta a una posible falta de reconocimiento oficial hacia estos profesionales, al menos, desde el punto de vista académico.<sup>136</sup>

En séptimo y último lugar, hemos observado que el perfil promedio de un trabajador de CIC en España no presenta características particulares y parece ajustarse a las características y necesidades de los centros de trabajo, orientados hacia actividades de investigación y con experiencias de colaboración intersectorial. Sin embargo, hemos visto también que el número de trabajadores con una orientación empresarial o dirigida a la generación de beneficios económicos no es elevado, al menos en comparación con la relevancia de las motivaciones relativas a los factores extrínsecos (reputación, estabilidad y ascenso) o intrínsecos (satisfacción y realización personal) del trabajo científico-técnico (Lam 2011; 2015). Así pues, entendemos que los CIC en España no son entendidos por parte de sus trabajadores como espacios para la innovación y el emprendimiento, sino como entornos en los que realizar una carrera investigadora, alternativa a la academia, siendo importantes las garantías de estabilidad o ascenso profesional y la satisfacción intrínseca relacionada con el desempeño de actividades de investigación aplicada o desarrollo tecnológico que puedan contribuir a medio y largo plazo a la resolución de problemas técnicos, económicos y sociales. Se trata, por lo tanto, de un resultado interesante para el debate acerca de las motivaciones de los investigadores para colaborar con el sector empresarial (D’Este y Perkmann 2011; Perkmann et al. 2013).

### ***Implicaciones prácticas para las políticas y la gestión de la transferencia de conocimiento en España***

En la introducción de la tesis hemos destacado que pretendemos contribuir a la definición o redefinición de las políticas públicas relativas a la creación, financiación o evaluación de los organismos para la investigación colaborativa en España. En particular, formulamos sugerencias para la gestión de los centros de investigación para reorientar el tipo de actividades que desempeñan y para fomentar la productividad de sus investigadores. Para ello, se presta una especial atención a las peculiaridades que

---

<sup>136</sup> En las propias palabras de uno de los entrevistados: “En España o en Europa si no eres ‘doctor’, ya empezando por los propios organismos públicos, aunque tengas la mayor experiencia profesional en mil y una resolución de fallos, se te considera como no adecuado para resolver retos importantes.” Esta opinión ha sido registrada en el apartado del cuestionario de la encuesta a investigadores reservado para comentarios adicionales. El perfil del entrevistado corresponde al de un responsable de proyectos de un centro tecnológico afiliado a la FEDIT, posgraduado, de 41 años, español, hombre, casado y con hijos, y que gana entre 1000 y 2000 euros.

caracterizan al sistema español de I+D y a la posibilidad de que se necesiten estrategias de gestión específicas para los CIC en España, distintas de aquellas que se encuentran en los manuales de “buenas prácticas” de referencia internacional (Gray y Walters 1998; Turpin y Garrett-Jones 2002). En definitiva, queremos que nuestras sugerencias y recomendaciones resulten de utilidad para políticos, administradores públicos y gestores de programas de colaboración, así como para los directores de CIC y para los responsables de las empresas que colaboran con los centros.

La primera recomendación se refiere a la conveniencia de perseguir una política y una estrategia más unificadas para la investigación colaborativa en España. Es posible que la diversidad de iniciativas que han proliferado a lo largo del tiempo, sobre todo, por su fuerte carácter descentralizado y arraigo local, hayan producido externalidades positivas en el territorio y hayan facilitado la adaptación a las especificidades del contexto científico e industrial de cada región. Sin embargo, la ausencia de una política coordinada para los CIC en nuestro país ha comportado también una serie de limitaciones, como la ausencia de un registro y una base de datos unificada para disponer de información fidedigna acerca de la organización, el funcionamiento y los resultados de estas entidades, así como su evolución a lo largo del tiempo. Además, es probable también que la desconexión entre políticas de innovación a lo largo del tiempo y entre niveles administrativos haya producido solapamientos y redundancias, reduciendo la eficiencia y la eficacia de las mismas.

Por todas estas razones, sería conveniente que los organismos gubernamentales, sobre todo aquellos a nivel estatal o pertenecientes a la AGE, como los organismos relacionados con el Ministerio de Economía y Competitividad, emprendieran una labor de unificación normativa y conceptual de esta gran variedad de iniciativas. Se necesitan una definición y una clasificación más claras para estos organismos, así como un mayor reconocimiento institucional y social para la labor que ejercen en el campo científico-tecnológico, en aras de favorecer la transferencia de conocimiento entre ciencia, industria y sociedad. La constitución de un registro y una base de datos unificada constituiría un primer paso necesario en esa dirección. A partir de los indicadores y los datos proporcionados por la presente tesis doctoral y por el proyecto de I+D donde se ha originado, se pueden extraer ideas o referencias útiles para la constitución de un soporte informativo de este tipo.

Un segundo paso podría referirse a la constitución de un órgano oficial de referencia para estas entidades, como una asociación sectorial o un comité de representación y

coordinación, que otorgue un reconocimiento oficial a este campo organizacional emergente y pueda constituir un punto de referencia para detectar las necesidades y potencialidades en este entorno. Debido a la naturaleza colaborativa y multisectorial de los CIC, un órgano (regulativo o consultivo) de este tipo no debería limitarse a la implicación de la administración pública o de entidades gubernamentales y oficiales, sino que debería también contar con la participación de distintos tipos de entidades y sectores, como la universidad y el sector académico en general, representantes de OPI, fundaciones, cámaras de comercio, asociaciones industriales y profesionales, así como representantes autonómicos o procedentes de distintos niveles administrativos y geográficos. El reconocimiento de la elevada variabilidad geográfica de las políticas que se han emprendido no tiene que ser un obstáculo para la definición de políticas más sólidas y estables para la investigación colaborativa en España. Más bien, puede constituir un valor añadido y una fuente de riqueza que es oportuno reconocer y aprovechar en un esfuerzo colectivo para fortalecer el sistema nacional de I+D. Se trata, por lo tanto, de un componente más del debate referido a mejorar la coordinación para fomentar la cooperación entre Estado y Autonomías e incluso entre las propias CC. AA.

Un tercer paso podría ser la definición de programas específicos de ayudas para estos centros, a partir de las necesidades que se hayan detectado a través de un estudio de diagnóstico. También en este caso la información proporcionada por la presente tesis doctoral puede proporcionar alguna información útil al respecto y, quizás, adelantar alguna tendencia. Por ejemplo, se puede sostener a la luz de nuestros datos que es necesario fortalecer la capacidad de transferencia de conocimiento de estos organismos para generar innovaciones con un valor económico y social. Una manera de conseguirlo implica fomentar la movilidad de los recursos humanos entre sectores y a través de los organismos para la investigación colaborativa. En este sentido, y debido a las similitudes con nuestro país, puede ser de utilidad una vez más la experiencia de las políticas emprendidas en Canadá, donde se ha fomentado la movilidad de los investigadores y la colaboración entre sectores a partir de programas flexibles con un coste económico sostenible. Un estudio comparativo entre el caso español y el canadiense podría resultar de utilidad para plantear políticas innovadoras para el sistema español de I+D.

Siguiendo en la misma línea, merece la pena insistir en los recursos humanos empleados en los CIC en España. Hemos visto que la mayoría del personal empleado corresponde a investigadores (aunque con niveles educativos dispares) contratados a tiempo completo.

También se ha observado el papel de “catalizador” que podrían desempeñar los investigadores no doctores en la colaboración entre investigadores doctores y personal técnico de apoyo.<sup>137</sup> Aunque se necesiten más estudios en este sentido, es posible sugerir que los CIC pueden constituir excelentes lugares para la formación de profesionales científicotécnicos, tanto a nivel de estudios de doctorado, como de posgrado. El fomento de programas de movilidad que cuenten con la participación de los CIC debería ser un objetivo de las políticas para la investigación colaborativa, por ejemplo, promoviendo programas de tutela de tesis doctorales o prácticas de posgrado en estos entornos para aquellos estudiantes interesados en la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico. Al mismo tiempo, la financiación para estas iniciativas podría no proceder exclusivamente del sector público. Al contrario, consideramos que existe margen suficiente para la inversión privada en este sentido, dado el interés que algunas empresas o asociaciones industriales pueden tener en promover la investigación colaborativa o la formación de personal investigador fuera de las estructuras académicas tradicionales.

### ***Contribuciones al debate internacional sobre los CIC y sobre las políticas de innovación***

A través de la revisión bibliográfica, del estudio del caso español y del análisis de datos de encuesta ha sido posible obtener conclusiones relevantes en lo relativo a las estrategias organizativas adoptadas por los CIC y su relación con el tipo de actividades que realizan. A partir de estos resultados, podemos extraer una serie de implicaciones interesantes para el desarrollo de una teoría social de la organización del trabajo y de la producción de ciencia y tecnología en lugares estratégicos entre la ciencia y la industria. Nuestros resultados contribuyen a completar la literatura científica especializada sobre los CIC desde diferentes puntos de vista, que enumeramos a continuación.

En primer lugar, nuestros resultados nos ayudan a completar los hallazgos de los estudios sobre la dinámica de la transferencia de conocimiento científico y tecnológico en la

---

<sup>137</sup> Pese a que nuestros datos hayan indicado la obtención de resultados inferiores a la media para el personal técnico-administrativo, en opinión de quien escribe, no hay que descuidar el papel que también estos trabajadores desempeñan o pueden desempeñar en el proceso de transferencia de conocimiento. En palabras de un entrevistado: “Sería necesario un equipo de trabajo que ayude y potencie que los resultados de los proyectos sean adecuadamente trasladados a la sociedad o las empresas. Muchas veces la capacidad en esta línea de los centros y universidades se ve limitada por los perfiles investigadores que trabajan.” El perfil del entrevistado corresponde al de un director de departamento de un gran centro de innovación y tecnología, doctor, de 40 años, extranjero, hombre, casado y con hijos, y que gana entre 2000 y 3000 euros.

investigación colaborativa, añadiendo la perspectiva de las organizaciones que producen el conocimiento a la existente en la literatura especializada, que se centra casi exclusivamente en el punto de vista de las empresas (Russo y Herrenkol 1990; Rogers et al. 1998; Santoro y Gopalakrishnan 2000; 2001; Gopalakrishnan y Santoro 2004). Estos estudios han puesto de relieve el papel de la estructura y la cultura organizativa de las empresas que participan en la colaboración, así como la relevancia de los canales de comunicación y de los procesos administrativos que se establecen entre centros y socios industriales. Nuestros resultados, en cambio, aportan información valiosa para comprender el otro lado de esta relación, es decir, la producción de conocimiento científico y tecnológico que viene transferido a las empresas. En particular, se ha visto que la organización del trabajo y la composición del personal de los centros de investigación desempeñan un papel esencial en este proceso. El tipo de conocimiento producido y su utilidad para las aplicaciones parecen depender, en buena medida, de la composición profesional de la fuerza de trabajo.

En segundo lugar, nuestros resultados completan los estudios acerca de la satisfacción de los socios y los investigadores y de los beneficios que reciben. Al respecto, los estudios previos se han centrado en los siguientes aspectos: los beneficios que obtienen las empresas y otros socios (Adams et al. 2001; Feller et al. 2002; Gray y Steenhuis 2003; Ponomariov y Boardman 2013); la satisfacción y el compromiso relativos a la participación empresarial (Gray et al. 2001; Santoro y Betts 2002; Rivers y Gray 2013); la satisfacción de los socios universitarios y del personal del centro (Coberly y Gray 2013; Davis et al. 2013); y la productividad científica de los investigadores (Cohen et al. 1998; Toker y Gray 2008; Klenk et al. 2010; Ponomariov y Boardman 2010; Wixted y Holbrook 2010; Su y Keneson 2013). Se trata de problemas muy diversos, donde se ha puesto principalmente de manifiesto que la capacidad de los centros para generar resultados satisfactorios tiene mucho que ver no solamente con la calidad de la interacción social y de las relaciones de colaboración (p. ej., comunicación, confianza, reciprocidad, liderazgo, gestión), sino también con la atracción de socios dotados de capital intelectual que pueda ser invertido en la colaboración y generar avances significativos.

Nuestros resultados corroboran una vez más la importancia del capital intelectual y del conocimiento previo a disposición de la organización para la producción de ciencia y tecnología. Se trataría de una capacidad análoga al concepto de “capacidad de absorción” (Cohen y Levinthal 1990; Zahra y George 2002), fundamental para los procesos de

aprendizaje organizacional en ámbito empresarial. Así pues, podemos formular la hipótesis de que, en los organismos de investigación colaborativa exista un equivalente de la capacidad de absorción de conocimiento procedente del sector empresarial que, a su vez, facilite la producción de conocimiento científico y tecnológico relevante para la industria y que pueda encontrar aplicaciones en el mercado. No se trataría solamente de gestionar los flujos de información, sino también de la capacidad para saber interpretar y elaborar las formas de conocimiento propias de los entornos empresariales que pueden condicionar el éxito comercial posterior de un descubrimiento científico o un desarrollo tecnológico. Esta capacidad de absorción científica de conocimiento empresarial podría estar condicionada por el tipo de capital humano a disposición de la organización (Boardman y Ponomariov 2014).

En tercer lugar, nuestros resultados completan los estudios relativos a los problemas de gestión del trabajo científico colaborativo y la supervivencia de los CIC (Geisler et al. 1991; Liyanage y Mitchell 1993; 1994; Gray y Walters 1998; Gray 2008; Boardman 2012; Garrett-Jones et al. 2013). Estos estudios han puesto de relieve la importancia de distintos factores para el correcto funcionamiento y para la sostenibilidad de la organización, como los siguientes: la capacidad de liderazgo del director del centro (fuertemente relacionada con su trayectoria profesional); el desarrollo de reglas formales e informales para la gestión de los recursos humanos y la I+D; crear sistemas de incentivos que tengan en cuenta las distintas adscripciones institucionales y trayectorias profesionales del personal; y definir con claridad los objetivos de la organización. Se trata de resultados con implicaciones prácticas que pueden aplicarse para la gestión de los centros de investigación.

En este sentido, nuestros resultados completan estos hallazgos, confirmando la importancia de la dimensión organizacional para las actividades de los centros. Destacan, en particular, la relevancia de los mecanismos de selección y la composición del personal científico-técnico. En concreto, hemos confirmado la intuición de algunos estudiosos expertos en la materia, elaborada a partir de su experiencia profesional como evaluadores de programas públicos para CIC, relativa al papel de las estrategias de gestión de los RR. HH. y, en particular, de los estudiantes y los investigadores con un estatus académico “bajo” en el proceso de innovación (Boardman y Gray 2010; Bozeman 2013). Asimismo, se ha mostrado que los problemas de gestión de los centros pueden estar relacionados con las configuraciones organizativas particulares que se pueden dar en cada sistema nacional

o regional de I+D. En efecto, la mayoría de los estudios citados anteriormente se refieren casi exclusivamente al contexto anglosajón en un conjunto muy reducido de países (Australia y EE. UU.). El análisis del caso español no sólo ha mostrado que pueden existir diferentes estructuras organizativas, cada una con sus problemas de gestión particulares, sino también que esta variedad de estructuras puede coexistir incluso dentro de un mismo país o entorno regional. Por lo tanto, es necesario que las recomendaciones y los manuales de “buenas prácticas” para los CIC se ajusten a las especificidades de cada programa y entorno político y territorial.

### ***Implicaciones para el desarrollo de una sociología de la innovación***

El último campo en el que esperamos que la presente tesis doctoral ofrezca algunas contribuciones relevantes se refiere, como hemos mencionado en la introducción de la tesis, al enfoque teórico empleado y a los temas de interés más general para la sociología de la innovación como especialidad emergente que permite tender puentes en la división habitual entre la sociología de la industria, las organizaciones y el trabajo, por un lado, y la sociología del conocimiento, la ciencia y la tecnología, por el otro. Hemos empleado los CIC como un “laboratorio específico” para el estudio de la transferencia de conocimiento desde la perspectiva de los agentes científicos implicados en ella y consideramos que nuestros resultados y conclusiones tienen algunas implicaciones relevantes, que exponemos a continuación.

En primer lugar, hemos mostrado la oportunidad de adoptar un enfoque de análisis para el proceso de transferencia de conocimiento científico y tecnológico fundamentado en la dimensión organizacional. En particular, hemos complementado la visión tradicional acerca de las dinámicas de transferencia de conocimiento, fundamentada en la perspectiva empresarial y en las interacciones entre individuos e instituciones, con un análisis de las dinámicas organizativas que condicionan las modalidades con las que se produce y transfiere el conocimiento científico y tecnológico. Hemos mostrado que los mecanismos de composición y sustitución entre diferentes categorías profesionales en la plantilla de trabajadores de los centros de investigación influyen en los resultados de la producción de ciencia y tecnología, y que también la heterogeneidad de la fuerza de trabajo guarda una relación con la capacidad de innovación de los centros.



Estos resultados pueden interpretarse a la luz de un enfoque sociológico estructural y de la teoría de las redes sociales. Desde este punto de vista, los CIC actúan como redes interorganizativas e interinstitucionales (alrededor de un núcleo organizativo estable) para la creación, recombinación y difusión del conocimiento científico y tecnológico relevante para la industria y las aplicaciones comerciales o sociales. La estructura social de este retículo de relaciones de colaboración que se crean alrededor de los CIC condicionaría tanto las dinámicas laborales como los flujos de conocimiento con el exterior. En este sentido, la posición que ocupan los distintos tipos de trabajadores en el seno de la estructura social de la empresa afectaría, evidentemente, a la dinámica de producción del conocimiento. Asimismo, el papel desempeñado por las estructuras más heterogéneas se podría explicar por su mayor capacidad de aprovecharse de recursos procedentes de “lazos débiles” (Granovetter 1985) o “huecos estructurales” (Burt 2005), en línea con lo sugerido por estudios recientes acerca de la creatividad (Uzzi y Spiro 2005) y la innovación tecnológica (Trigilia 2007; Karamanos 2012).

Por otra parte, en línea con las aportaciones más recientes de síntesis teórica en la sociología económica (Portes 2014) y de la innovación (Fernández Esquinas 2012), no debemos prestar atención exclusivamente a la estructura social subyacente a las relaciones de colaboración, sino también a la dimensión institucional de la organización del trabajo científico colaborativo y de la transferencia de conocimiento. Hemos visto que es oportuno no centrarse exclusivamente en los aspectos cognitivos, educativos y sociales del concepto de capital humano, sino que es conveniente incluir también la idea de capital cultural y los aspectos relacionados con la adquisición y la incorporación de valores, creencias y normas relacionadas con los nuevos modos de hacer ciencia en los nuevos paradigmas colaborativos. En este sentido, podemos interpretar nuestros resultados también desde una perspectiva institucionalista que reconoce el papel autónomo de los factores culturales. Por ejemplo, podríamos suponer que la mayor capacidad de adaptación e innovación que parecen mostrar los investigadores no doctores en los CIC podría guardar una relación con una mayor facilidad o capacidad por parte de estos trabajadores de incorporar las normas y las prácticas que caracterizan a los organismos para la transferencia de conocimiento, al menos, en comparación con los investigadores doctores orientados profesionalmente al mundo académico.



### ***Limitaciones de la investigación***

La presente investigación presenta limitaciones debidas a la naturaleza del objeto de estudio, el contexto en el que se ha desarrollado la investigación y los límites habituales de tiempo y recursos con los que cuentan la mayoría de las investigaciones en el campo de las ciencias sociales y que detallamos a continuación.

La escasez de estudios y conocimientos previos que pudieran proporcionarnos una base de partida más sólida, debido a la novedad del ámbito de nuestro estudio (los CIC), especialmente en lo referido al caso español. En este sentido, se justifica la adopción de unos objetivos y un enfoque de investigación con carácter principalmente exploratorio. Además, se trata de un ámbito de estudio donde suele prevalecer la interdisciplinariedad que, al margen de constituir una fuente de riqueza y diversidad intelectual para la investigación, conlleva también más complejidad teórica y metodológica, al menos dentro de este ámbito de estudio que se encuentra todavía en fase de desarrollo.

La ausencia de una definición consolidada (y menos todavía de una tipología) para los CIC ha complicado la definición del objeto de investigación y su aplicación al caso español. Además, hemos encontrado problemas a la hora de conceptualizar y definir una de las tres características definitorias de un CIC, es decir, la misión de fomentar la colaboración intersectorial, la transferencia de conocimiento y tecnología y la innovación. La elección de operacionalizar esta dimensión a través de la participación público-privada en la propiedad o en el gobierno del centro constituye, sin dudas, una limitación a la hora de definir la población de CIC existentes en España y de compararla con aquellas relativas a otros países.

Nuestro estudio se centra en el análisis de la población de CIC existente en España. Es difícil efectuar una comparación directa empleando datos relativos a otros países, o comparar el caso de los CIC con otras entidades afines a estos, como los institutos del CSIC, los grupos de investigación universitarios, los laboratorios industriales, los organismos de interfaz universidad-empresas, las OTRI, los parques científico-tecnológicos, etc. Estas limitaciones tienen que ver principalmente con el alcance y los recursos a disposición para nuestra investigación. Por ello, nos hemos centrado en profundizar en las características del caso español y la diversidad de modelos organizativos que podemos encontrar en este, aunque sería conveniente avanzar en la investigación comparativa.

La ausencia de un registro oficial para los CIC en España y, en general, la escasez de fuentes secundarias ha constituido una limitación evidente para la investigación. En la mayoría de los casos, la información cuantitativa no procede de fuentes oficiales y no puede ser contrastada con facilidad a través de otras fuentes. Por estas razones, hemos interpretado nuestros resultados con cautela y hemos procurado emplear muchas variables y diferentes niveles de análisis, en la medida de lo posible.

Otras limitaciones relativas a la naturaleza de los datos que hemos empleado es que son de tipo transversal y se han obtenido a partir de las respuestas de individuos a un cuestionario. De esta manera, hemos renunciado a analizar la dimensión temporal y relacional de nuestro objeto de análisis. Se trata de perspectivas que son de interés frecuente en sociología y que parecen particularmente importantes para el análisis de la investigación colaborativa y la transferencia de conocimiento, debido a que se trata de dinámicas evolutivas e interactivas. Para obviar, al menos parcialmente, esta limitación hemos intentado conferir la máxima importancia a la descripción del contexto histórico de la investigación y al análisis de datos relativos a la dimensión relacional de los centros y los investigadores, al menos ahí donde esto ha sido posible.

El empleo de la categoría profesional del trabajador como indicador para resumir un concepto tan complejo como el de capital humano científico-técnico constituye una evidente limitación. Asimismo, los indicadores que hemos empleado para medir la relevancia de las actividades, los resultados de la producción de ciencia y tecnología, o la satisfacción con las actividades y los resultados pueden no reflejar adecuadamente la diversidad de misiones y actividades entre tipos de CIC. Además, esto sería especialmente cierto en lo que se refiere a la medición de la transferencia de conocimiento mediante mecanismos informales, los servicios o los resultados del trabajo desempeñado por el personal técnico-administrativo de apoyo a la investigación.

Los métodos de análisis que hemos empleado son de carácter principalmente exploratorio. La razón es que, debido a la naturaleza y la fiabilidad de los datos, hemos convenido que aplicar técnicas de análisis muy avanzadas hubiera aportado una complejidad injustificada. Además, hemos renunciado a analizar el impacto del contexto organizacional en las dinámicas individuales a través de un análisis de regresión jerárquico multinivel por razones de espacio y síntesis, aunque dicho análisis hubiese podido aportar una perspectiva interesante para el estudio de nuestro problema de investigación.

### *Líneas futuras de investigación*

En función de los hallazgos y de las limitaciones que se acaban de mencionar, concluimos presentando un conjunto de ideas y reflexiones provisionales que pueden servir como guía para investigaciones futuras sobre este mismo tema o temas afines. En lo relativo a investigaciones futuras sobre la organización de la investigación colaborativa y la dinámica de la transferencia de conocimiento, identificamos dos prometedoras líneas de investigación.

Una primera posibilidad se refiere al estudio de los resultados de la producción de ciencia y tecnología de los CIC en España empleando datos procedentes de fuentes oficiales o registros “objetivos” (p. ej., memorias corporativas, páginas web, estudios sectoriales, etc.), aunque relativos a pequeños conjuntos de centros o investigadores. A partir de ahí se podría analizar la productividad científico-tecnológica del trabajo llevado a cabo por los investigadores que trabajan en los CIC y estimar los factores que inciden en ella. Para este fin se podrían emplear métodos econométricos más potentes que aquellos empleados en nuestra investigación, en particular, incluyendo el análisis de datos longitudinales. De esta manera, se podrían obtener resultados más concluyentes relativos a los factores que inciden en la producción de ciencia y tecnología en los CIC.

Una segunda posibilidad se refiere a una nueva observación de la dinámica de la colaboración y de la transferencia de conocimiento en los CIC españoles empleando fuentes de datos que proporcionen información relativa a las características relacionales de los investigadores o de las instituciones que participan en la colaboración, como redes de coautoría de publicaciones y patentes (p. ej., obtenidas mediante Google Scholar, o ISI-Thompson), contenidos y enlaces de páginas web, composición nominal del patronato o de la plantilla de trabajadores de los centros, organigramas, listados y repertorios obtenidos mediante el envío de cuestionarios, etc. Estos datos podrían analizarse mediante técnicas de análisis de redes sociales para medir y observar las interacciones entre sectores, organizaciones e individuos, así como las características de las redes resultantes. De esta manera, se podrían analizar con más detalle algunas de las características de la estructura social de la colaboración y la transferencia de conocimiento.

En cambio, en lo relativo a la posibilidad de estudiar temas o problemas afines al que hemos tratado en la presente investigación, podemos destacar los siguientes.

En primer lugar, una posible línea es el estudio del caso de los CIC españoles en clave comparativa internacional, centrando la atención en los mecanismos de imitación o difusión que han caracterizado las decisiones asociadas a la definición de programas para la investigación colaborativa. Se trata de un problema relevante para el estudio de las innovaciones institucionales y de los mecanismos de aprendizaje y difusión globales. Esto daría lugar al estudio dirigido a constatar si la ideación o adopción de los CIC en nuestro país ha estado influenciada por la experiencia previa de otros países (Bozeman 2013). Se justifica esta posibilidad debido a que el caso español se caracteriza por ser, en general, más tardío que el de otros países, así como por el hecho de que algunos programas (p. ej. el caso del programa CIC del Gobierno Vasco) se han inspirado explícitamente en experiencias internacionales punteras. También existe la posibilidad de estudiar también el caso contrario, es decir, la existencia de programas en otros países que se hayan inspirado en centros españoles, especialmente en Latinoamérica.

En segundo lugar, otro desarrollo interesante es el estudio del ajuste entre los CIC y su entorno institucional y territorial. En este ámbito existen muchas posibilidades. Por ejemplo, describir la relación de colaboración entre los investigadores de CIC y las empresas locales, empleando el enfoque de los sistemas regionales y sectoriales de innovación para identificar distintos tipos de motivaciones y estrategias de participación (Asheim 2009; Fernández Esquinas 2013). Otra posibilidad se refiere al análisis de las dinámicas y los mecanismos políticos e institucionales que determinan la adopción de una determinada estrategia organizativa por parte de los centros, aclarando el tipo de factores que intervienen en el proceso de decisión. En este sentido, pueden resultar de ayuda las aportaciones del nuevo institucionalismo sociológico para el análisis de organizaciones. Desde estos puntos de vista, sería pertinente analizar la emergencia de un “campo organizacional” (DiMaggio y Powell 1983) característico para la transferencia de conocimiento y tecnología.

Un tercer desarrollo de investigación se refiere al estudio del mercado de trabajo de referencia de los investigadores empleados en los CIC. Existe la posibilidad de identificar los mecanismos de selección del personal empleado por los centros y de analizar la trayectoria profesional de estos individuos, así como sus antecedentes educativos, sus motivaciones para trabajar en los centros, la satisfacción con su trabajo y sus expectativas para el futuro. En particular, una posibilidad interesante corresponde al análisis longitudinal de las carreras profesionales de estos trabajadores (Bozeman 2013) para

analizar si los centros atraen a un tipo particular de “capital humano”, o si se pueden detectar impactos en términos educativos, de desarrollo profesional o de adquisición de capital relacional. En este sentido, se podrían emplear los currículos de los investigadores como fuente de datos para el análisis (Cañibano y Bozeman 2009).

### ***Nota conclusiva***

En definitiva, a lo largo de esta tesis se ha explorado un modelo organizativo para la relación entre ciencia e industria, emergente en sistemas como el español, que constituye un “lugar estratégico de investigación” para observar algunos de los fenómenos más relevantes en el cambio de paradigma en el mundo del trabajo científico y en la organización de la ciencia, donde existe una marcada tendencia a la diversificación de entornos híbridos entre el mundo académico tradicional y la empresa. El estudio ha permitido mostrar cómo dichas tendencias globales se manifiestan también en España, al mismo tiempo que ha puesto de relieve cómo las características particulares del contexto político, geográfico e institucional analizado influyen en este proceso y provocan una serie de resultados e implicaciones particulares, especialmente, en lo relativo a los recursos humanos empleados.



UNIVERSIDAD  
DE MÁLAGA

# CONCLUSIONS

The main goal of this dissertation was to study the process of scientific and technical knowledge transfer taking place within cooperative research organisations existing in Spain. The research focussed on the dynamics and the outcomes of science and technology production, paying particular attention to the characteristics of work organisation in Cooperative Research Centres (CRCs). Thanks to the literature and documentary review, as well as the analysis of data from the map of CRCs, the survey to centres' heads and the survey to centres' workers, I obtained some relevant findings for answering my research questions and achieving my research goals. In this section I summarise such conclusions and I discuss some of the policy, management and theoretical implications of research, as well as some methodological limitations and some guidelines for further research.

## *On Organisational and Labour Dynamics of Cooperative Research*

In my research I reached two main conclusions. The first one refers to the type of human resources employed by CRCs. I identified three models of workforce composition according to the share of professional positions involved. Recruitment strategies for R&D personnel are a common problem in studying traditional research environments, such as universities (Carayol and Matt 2004), or firms (Beltramo et al. 2001), but an original issue in CRC studies. Our findings support the idea of the existence of different management styles for cooperative research organisations (Liyanage and Mitchell 1993; Boardman and Ponomariov 2014) using a wide set of cases and statistical analysis methods, instead of usual specific case studies.<sup>138</sup>

---

<sup>138</sup> A similar consideration applies for another idea proposed by specialised literature (Boardman and Gray 2010; Bozeman 2013) but never contrasted with empirical data: the relevance of researchers with a low academic status (i.e. students) for performing most of the activities of CRCs. In my research I obtained findings that, reasonably, support such hypothesis.

The second main conclusion is about the existence of a hybridisation or convergence process between two different functional domains (Minkoff 2002) or institutional logics (Thronton and Occasio 2008): science and industry (Murray 2010; Garrett-Jones et al. 2013). This is true, at least, for the case of centres with a “mixed” workforce composition. The professional heterogeneity of the workforce would allow overcoming both social and cultural boundaries (Lamont and Mólnar 2002) related to science and industry sectors; so, mixed centres should be more effective for transferring knowledge and generating technological innovations.

An implication of this conclusion is that non-doctoral researchers play a relevant role in such process of hybridisation or convergence. We observed that non-doctoral researchers perform almost any type of scientific, technical, or management activity, although their scientific outcomes are inferior to those of doctoral researchers. Therefore, we can imagine that non-doctoral researchers are a kind of “lubricant” between the academic and industrial sectors, or between science and technology, able to foster the productivity of other workers, like doctoral researchers. The existence of such role could have two causes:

- Non-doctoral researchers are able to intermediate between these two “worlds” because they have the skills for tackling the language, the culture and the specific professional problems of each sector. Maybe non-doctoral researchers developed such ability during their training or professional career.
- Non-doctoral researchers are guided by a system of incentives and rewards different from the traditional academic career path. The evaluation of the work performed by non-doctoral researchers would not exclusively depend on the quantity or quality of their publications, or the number of students they have and their educational performance. In this case, evaluation would take into account many other dimensions like, for instance, knowledge transfer.

In any case, it is good to remember that professional positions such as non-doctoral researchers usually do not attract individuals oriented toward the academic career. This situation could be also related to the specificities of the R&D labour market in Spain, where the main problem is given by the low demand of Ph.D. graduates in the private sector and, in general, by the low value attributed to the doctoral degree, at least outside universities and PROs. Therefore, we can imagine that the difficulties working as doctoral



researchers in private companies create pressure for young graduates interested in a research career to choose working in a CRC as a professional opportunity.<sup>139</sup>

### ***On the Nature of CRCs and their Rationale within the Spanish Innovation System***

In my dissertation, I tried to solve some questions related to defining CRCs, describing their institutional context and analysing the dynamics of the innovation process in Spain. Here I discuss some of the most relevant implications related to such issues.

First, my research highlights the need (or the opportunity) to adopt a broader and common definition for Cooperative Research Centres at an international level. The great diversity of national and disciplinary settings involved complicates the task of researchers and allows the proliferation of approaches and terms that are currently employed. In spite of the (relative) usefulness of the Triple Helix approach and the contributions from social studies about the nature of both research centres and knowledge transfer channels, we still lack a clear framework for basing a broad definition of CRC beyond national settings. In this sense, I suggest that the definition proposed by Boardman and Gray (2010) is a useful contribution because it is original, clear and has a high level of generalisation.

Second, I highlight the need for developing a typology of CRCs and applying it to empirical studies for progressing this field, consolidating its theoretical base, and allowing CRCs to be a strategic “laboratory” for studying organisational and innovation dynamics. In this sense, I showed that the typology proposed by Gray et al. (2013) is a good approximation for organisational analysis. Even so, it is recommendable to also take into account the limitations derived from the context in which the typology originated: this is formed by the evaluation practices of cooperative research programs in English-speaking countries such as the U.S., Australia or Canada. The application of the proposed typology to the Spanish case showed that it is recommendable to adapt it to the specificities of each national setting of study.

Third, I described the diversity of policies and initiatives for cooperative research that have been undertaken in Spain during the last decades. I also showed how such diversity is related to the specificities and limitations of the Spanish R&D system, such as the over-

---

<sup>139</sup> By contrast, such dynamic may not exist in other countries, due to the type of education (more applied) received during the doctoral training, or due to the incentives they receive from the private labour market (i.e. scientists working in the biotechnology sector in the U.S.).

weighted volume of the public science sector, the lack of investments by firms, the existence of coordination problems due to the multilevel governance system, and the low amount of human resources employed in R&D (i.e. employment of Ph.D. graduates in private companies). Besides, the diversity of management models adopted by Spanish CRCs is like the classification scheme proposed by Liyanage and Mitchell (1993) for the Australian case: these scholars differentiated between “academic”, “corporate”, and “integrated” centres. So, if the heterogeneity existing across Spanish CRCs’ organisational models reflects the diversity of their institutional bases, then the high fragmentation of policies and levels of governance should have caused such diversity. In this sense, it is interesting how CRCs in Spain adopted different configurations than Canadian CRCs (Garrett-Jones et al. 2007). I found the existence of a complex system of multilevel governance in Canada too, but, in spite of this, there is not a high fragmentation like in Spain. This is probably due to the homogeneity of innovation policies undertaken by the Canadian Federal Governments since the 80s. By contrast, the Spanish case seems to be more similar to Ireland (Ryan 2011) where we find a very diverse industry fabric that demanded different structures for cooperative research. This promoted the creation of different types of centres, in spite of the small size of this country.

Fourth, I observed that CRCs have a special relevance in the Spanish R&D system. The weight of such centres, in terms of financial turnover, number of employees or volume of activities, is relevant. Besides, they were created progressively over time and they currently obtain resources through different channels and adopt different organisational strategies. According to Gray et al.’s typology, many Spanish CRCs fall within the category of “public-private consortia” (Gray et al. 2013): R&D organisations intermediating between public science entities and private companies for innovative ends. Therefore, we could affirm that CRCs form a kind of emerging “hybrid organisational field” caught between public bureaucracies and private companies (Cooney 2006). The fact that many centres are private not-for-profit organisations (in analogy with other countries, i.e. in Europe) would reflect such trend.

Fifth, I observed that centres employ a high number of full-time contracted workers. At the same time, many centres get a big workforce of their own, while employing many technical and management workers too. As a consequence, they show a high structuration and organisational stability, at least in comparison with the experience of other countries. We can imagine that such organisational strategy, frequently employed by centres in

Spain, is related to some features of the R&D system, such as the availability of funding for contracting full-time workforce at their own, or the existence of “political willingness” and administrative capacity for creating qualified employment through more flexible arrangements than universities or PROs.

Sixth, I observed that CRCs in Spain usually focus on applied research and technology development activities, as well as on producing scientific publications and patents. Their outcomes in terms of training and technical innovations are less relevant and satisfactory. CRCs are not so similar to PROs or universities, or to firm laboratories and university-industry intermediaries. By contrast, they could encompass a kind of applied research organisation with a soft orientation toward knowledge transfer. This would imply that CRCs in Spain play (among other) the function of connecting the public science sector with the private industry sector; but they do it mainly through the circulation of workers with both scientific and technical skills that are pursuing a career outside the traditional academic path. It is important to remember here that many non-doctoral researchers also occupy a responsibility charge within centres (i.e. project manager, department head, etc.).

Lastly, I observed that the average profile of CRC workers does not show any special feature, but seems to fit with the characteristics and needs of its work centre: they are orientated toward research and have previous experience in cross-sector collaboration. In any case, we also observed that the number of workers moved by entrepreneurial motives is low, at least in comparison with both extrinsic (reputation, stability, promotion) and intrinsic (satisfaction, self-realisation) motivations for participating in cooperative research (Lam 2011; 2015). Therefore, I argue that CRCs in Spain are seen as proper environments for developing professional careers as researchers instead of innovators or entrepreneurs. In such kind of career, alternative to the academic path, the most important motivations would be the following: guarantees for stabilities, promotion and personal satisfaction around applied research and technology development activities for middle and long range societal and economic impacts. This finding has relevant implications for the intense debate about the motivations of scientists for collaborating with firms (D’Este and Perkmann 2011; Perkmann et al. 2013).

### ***Policy and Management Implications for Knowledge Transfer in Spain***

I highlighted that one of the goals of my dissertation was to contribute to the definition (or re-definition) of public policies for creating, funding or evaluating cooperative research organisations in Spain. In particular, I make some suggestions for managing and orienting the different types of activities performed by centres, and for fostering the productivity of research. To do so, I take into account the need for defining management strategies specific for the Spanish case, that should be different than those contained in international “good practices” manuals of reference (Gray and Walter 1998; Turpin and Garrett-Jones 2002). In summary, I hope that the following suggestions could be useful for politicians, managers and practitioners involved in cooperative research programs and organisations, as well as for CRC heads and firms involved in collaborations.

My first recommendation is to unify politics and strategies for cooperative research in Spain. It is possible that the diversity of initiatives emerged over time, due to their decentralised features and their strong local embeddedness, which did produce positive territorial externalities and easily adapt to the scientific and industrial context of each region. In any case, the absence of a coordinated policy implied some problems too, for instance, in terms of available information and data for policies. Additionally, it is possible that the disconnection between innovation policies over time and between administrative levels caused some overlap, reducing the efficiency or the effectiveness of policies.

Therefore, I recommend that governmental bodies (i.e. the Ministry of Economics and Competitiveness) work for a unification of terminology and regulation affecting CRCs in Spain. We need a clearer definition and classification, as well as greater institutional and social recognition of their labour in science and technology for promoting knowledge transfer. A good first step would be to build an official register and a unified database. To do so, documentary and survey data provided by my dissertation and our overall research project could give some ideas and further suggestions.

A second recommendation is to build a reference institution for CRCs, like a sectoral association or a committee, for representing the sector and coordinating institutional tasks. The goal of such an institution would be giving official recognition to this emerging organisational field and acting as a starting point to detect needs and potentialities in the environment. Due to the collaborative and cross-sector nature of CRCs, participation with

such an institution should not be exclusively limited to public administration and governmental bodies. It should include other organisations too, such as universities, research institutions, PROs, foundations, chambers of commerce, industry associations, professional communities, etc. Recognising the high geographic variability of policies undertaken over time should not be an obstacle for strengthening cooperative research programs. By contrast, it should be seen as a resource to be exploited. We need better coordination, but without losing inclusiveness. So, this issue should be part of the broader current debate about the multilevel coordination of the public administration in Spain between the national and regional levels.

A third recommendation is to define new types of supporting programs for CRCs addressing the whole population of centres and not just some specific sector. In this sense, the first step would be to commission a report for detecting specific needs and problems of cooperative research organisations as a whole. Findings of my research could be helpful for designing such a report. For instance, I suggest fostering cross-sector human mobility. The review of the case of the NCE program in Canada could provide some useful insight: in this country, the federal government launched flexible and “cheap” programs for creating “virtual” centres starting by human resource training and mobility goals. So, a comparative study between the Canadian and Spanish cases could be very useful for designing a similar program in our country.

On the same line, I have another suggestion about human resources employed by CRCs. I observed that most of them are full-time contracted researchers (although they differ in education and training). I supposed a “catalysing” role for non-doctoral researchers in science-industry collaboration too. So, I would suggest that CRCs can be excellent places for training graduate and postgraduate students as scientific and technical professionals. Fostering new human mobility programs involving the participation of CRCs should be a serious objective for future innovation and cooperative research policies. For instance, we can create a framework to help centres provide the opportunity of writing doctoral dissertations or performing internships addressed to such students interested in applied research and technology development. Funding for such programs could come from non-governmental sources, such as private funds. We can imagine that private organisations and companies have some interest in training human resources within the boundaries of their cooperative research partners outside traditional academy settings.

### ***Contributions to the International Debate about CRCs and Innovation Policies***

My research provides some ideas about the organisational strategies employed by CRCs and their relationship with the activities they perform. Starting from this point, I formulate some suggestions for contributing to the development of a social theory about the work organisation and the science and technology production within cooperative research arrangements. My findings integrate the state-of-the-art of the specialised literature on CRC studies by different viewpoints in the following way.

First, my findings help the understanding of the dynamic of knowledge and technology transfer in cooperative research, adding the viewpoint of knowledge-producing organisations to existing studies that are focussed only on the industry perspective (Russo and Herrenkohl 1990; Rogers et al. 1998; Santoro and Gopalakrishnan 2000; 2001). Such studies highlighted the role of organisational culture and structure of collaborating firms, as well as the relevance of communication channels and management processes between science and industry. By contrast, my findings add knowledge about the antecedents of such process: the production of science and technology that centres will transfer to firms. In particular, we observed that the organisation of work and the composition of the workforce are crucial for such process. The type of produced knowledge and its usefulness for applications could largely depend on the professional positions of the workers involved in cooperative research.

Second, my findings help to understand the satisfaction and the benefits of industry partners and researchers involved in cooperative research. Existing literature focussed on several topics, such as benefits obtained by firms and other partners (Adams et al. 2001; Feller et al. 2002; Gray and Steenhuis 2003; Ponomariov and Boardman 2013); satisfaction and commitment of collaborating firms (Gray et al. 2001; Santoro and Betts 2002; Rivers and Gray 2013); satisfaction of university partners and CRC workforce (Coberly and Gray 2013; Davis et al. 2013); scientific productivity of researchers (Cohen et al. 1998; Toker and Gray 2008; Boardman and Ponomariov 2010; Klenk et al. 2010; Wixted and Holbrook 2010; Su and Keneson 2013). The main finding of this diversified set of studies is that the centres' capacity to generate satisfactory outcomes depends not only on the quality of social interactions and collaborative relationships (i.e. communication, trust, reciprocity, leadership, management), but also on attracting partners with greater amounts of intellectual capital.

My findings corroborate the relevance of organisational intellectual capital and knowledge base for producing science and technology. It is similar to the “absorptive capacity” described by literature as crucial for firm organisational learning (Cohen and Levinthal 1990; Zahra and George 2002). Therefore, I formulate the following hypothesis: in cooperative research organisations there exists a kind of “absorptive capacity” of information and knowledge from the industry sector; such capacity facilitates the production of industrially relevant science and technology with a high market potential. I point out that I am not just talking about managing information flows. I am talking about skills for understanding and managing forms of knowledge that are typical in industry settings but not in the science sector. Such type of knowledge could affect the subsequent commercial success of a particular scientific discovery or technological invention. In addition, in agreement with previous literature (Boardman and Ponomariov 2014), I suggest that such capacity of absorbing industrially relevant knowledge could depend on the type of scientific and technical human capital available in the organisation.

Third, my findings shed more light on management problems and survival of cooperative research organisations (Geisler et al. 1991; Liyanage and Mitchell 1993; 1994; Gray and Walters 1998; Gray 2008; Boardman 2012; Garrett-Jones et al. 2013). Such studies highlighted some factors affecting the success and sustainability of the organisation, such as the centres’ director leadership (related with his/her professional path); the development of formal and informal rules for human resource and R&D management; the definition of incentive and reward systems that take into account the different institutional affiliations and career paths of the personnel; a clear definition of the goals of the organisation. This set of findings implied several management implications, already discussed in literature (Gray 2008).

My findings support the relevance of the organisational level of analysis for understanding and modifying centres’ activities. For instance, I highlighted the selection and composition mechanisms of the scientific and technical personnel. In particular, I supported the relevance of “low status” CRC researchers (i.e. students) for performing R&D activities; such idea was proposed by some scholars with a strong professional background as evaluators in this field (Boardman and Gray 2010; Bozeman 2013) but it was never empirically tested. In addition, I showed that CRC management problems could be related to their embeddedness in the national or regional R&D system. In fact, many studies refer almost exclusively to a very reduced set of English-speaking countries



(Australia and the U.S.). The analysis of the Spanish case did not just show the existence of several organisational models (each one probably affected by specific management problems), but it also showed that such diversity could coexist within the same country or region. Therefore, it is necessary that policy recommendations and “good practice” manuals for cooperative research be adapted to their context of implementation.

### ***Implications for developing a “Sociology of Innovation”***

The last area of contribution of my research refers to the approach and other general themes of interest by the disciplinary field of sociology. In particular, it concerns the emergence of a “sociology of innovation” as an emerging research area bridging the gap between the economic sociology of organisations and the sociology of science and technology. I used CRCs as a strategic organisational “laboratory” for studying the dynamic of knowledge transfer from the viewpoint of scientific agents involved. The implications of such approach are explained as follows.

First, I showed the opportunity to adopt an organisational approach for studying the knowledge and technology transfer process. I integrated the traditional view about knowledge transfer, grounded in the industry perspective and the interactions between individuals and institutions, with an analysis of the organisational dynamics conditioning the forms of production and transfer of science and technology. I suggested the existence of complementarity patterns between different professional positions in the CRC workforce and their influence on science and technology outcomes.

We can understand such findings by adopting a sociological viewpoint grounded on structuralism and social network theories. In this sense, CRCs act as inter-organisational and inter-institutional networks for creating, recombining and diffusing knowledge that is relevant for industrial technology or social and commercial developments. The social structure of such CRC-based networks would affect both labour dynamics and knowledge flows. So, the position occupied by workers in the social structure of the organisation would affect the knowledge production dynamics. In addition, such approach would also explain the role played by workforce heterogeneity: exploiting resources coming from “weak ties” (Granovetter 1985) or “structural holes” (Burt 2005), according to recent studies about creativity (Uzzi and Spiro 2005) or technological innovation (Trigilia 2007; Karamanos 2012).



According to recent developments in economic sociology (Portes 2014) we should not exclusively look at the latent social structure of collaborative relationships, but also to the institutional dimension of the organisation of cooperative research and knowledge transfer. I see the opportunity to expand the cognitive, educational and social dimensions of the concept of “human capital” including the idea of “cultural capital”, related with acquiring and embodying new values, beliefs and norms related with the collaborative and collective paradigms of Science. In this sense, we can understand findings by an institutionalist viewpoint, recognising the autonomous effect of cultural factors. For instance, it is possible that non-doctoral researchers obtain best innovation outcomes because they are best fitted to new scientific environments and they embodied new norms and practices easier than doctoral researchers.

### ***Limitations of Research***

My research has several limitations, due to the nature of my research object, the context of research and usual technical limitations for social science research (time and money).

First, few previous studies were available, due to the originality of my research object (CRCs), in particular according to Spain. So, my approach was mainly exploratory. In addition, this is an interdisciplinary research area. So, such joining of research areas is a source of intellectual diversity and richness, but of theoretical and methodological complexity too.

Second, the absence of a consolidated definition or typology for CRCs complicated the definition of my research object and its study in Spain. In particular, we found many problems for conceptualising and defining one of the three criteria for defining a CRC: the mission of promoting cross-sector collaboration, knowledge and technology transfer and, ultimately, innovation. Our choice to operationalise such dimension through the mixed public-private participation in property or government of the centre is a clear limitation for addressing the real population of CRCs existing in Spain and comparing it with other countries.

Third, my study focussed on Spain. It was difficult to make a direct comparison employing data from other countries, or to compare the case of CRCs with similar entities, like PROs, university research groups, industry laboratories, intermediary organisations,

technology transfer offices, science and technology parks, etc. Such limitations are related to the scope and the resources available for my research. So, I focussed on deepening the characteristics of the Spanish case and the its diversity of organisational models, although it would have been great to perform a more comparative study.

Fourth, the absence of a directory for CRCs in Spain and, in general, the difficult availability of secondary data sources was a serious limitation. In many cases, my quantitative information did not come from official sources and cannot be contrasted easily with other sources. So, I discussed my findings with many cautions and I employed many variables and levels in the data analyses for widening my perspective.

Fifth, I employed available cross-sectional survey data. I renounced to analyse dimensions such as time and networks, even if evolutionary and relational approaches are very common and recommendable in sociology, as well as in studies about cooperative research and knowledge transfer. To avoid such limitation, I tried to give greater relevance to the description of the historical context and to employ some variables that could reflect time (i.e. age) and relations (i.e. type of partners).

Sixth, employing the professional position of the worker as an indicator for scientific and technical human capital is a questionable choice. In any case, I recognised that such measure only reflects a part of the intension of the concept. A similar consideration applies to the indicators I used for measuring the relevance of activities, the outcomes of science and technology production, or the satisfaction about centres' activities and outcomes. This is especially true about measuring the informal dimension of knowledge transfer and related activities, such as services and management.

Lastly, my methods of analysis are mainly exploratory in nature. This is related to the nature and reliability of data. So, I decided to exclude more complex and advanced methods. In addition, I renounced to analyse the impact of the organisational context on individual dynamics through multilevel hierarchical regression models for reasons of space and synthesis. In any case, applying such models could provide interesting insights to my research problem.

### ***Suggestions for Further Research***

I conclude my dissertation by presenting a set of ideas and suggestions as guidelines for further research. For future studies about the organisation of cooperative research and the dynamic of knowledge transfer, I identified two interesting research lines.

The first line is about studying the outcomes of the production of science and technology of CRCs in Spain employing data from official sources or more “objective” documentary supports (i.e. reports, webpages, plans), even though they refer only to a small set of cases. This could allow analysing the productivity of the scientific and technical work performed by the personnel and estimating the factors affecting such process. To do so, we could employ more powerful econometric models, including longitudinal data analyses. In this way we could obtain more solid evidence.

The second line is about studying the relational dimension of cooperative research, including co-authorship networks of publications and patents (i.e. through Google Scholar, ISI-Thompson, etc.), the content and links of webpages, the composition of centres’ advisory boards, organisational charts, catalogues, or lists obtained by questionnaires or emails. We could analyse such data through social network analysis techniques for measuring the interactions between sectors, organisations, and individuals, as well as the characteristics of the collaborative structure.

By contrast, for future studies about topics closely related with ours, I identified three additional interesting research lines.

The first line is about comparing Spain with other countries, focussing on the rationale of different programs and the factors affecting policy-maker decisions. This is a relevant issue for the debate about the social mechanisms of institutional innovation and learning, such as imitation or diffusion (Bozeman 2013). So, we could observe if the Spanish experience has been influenced by other countries (there is a precedent about the CRC program in the Basque Country). Furthermore, this approach also allows studying the opposite phenomenon: exploring the existence of foreign programs inspired by the Spanish experience (i.e. South America).

The second line is about deepening the study of the embeddedness of CRCs within their institutional and geographical context. In this field I see many interesting challenges. For instance, we could describe the collaborative relationships between CRCs and local firms

employing a regional and sectoral innovation system approach for identifying different sets of motivations and strategies (Asheim 2009; Fernandez Esquinas 2014). Another opportunity is analysing the political and institutional dynamics determining the choice of a particular organisational strategy by the centres. Such study could be based on contributions from the sociological institutionalist theory and the concept of “organisational field” (DiMaggio and Powell 1983).

The third line is about studying the labour market for CRC workers in Spain. We could identify the mechanisms of recruitment used by centres and analyse the career paths of researchers by a longitudinal perspective (Bozeman 2013). An interesting goal would be to discover if CRCs attract a particular type of scientific and technical human capital, or if they have a relevant educational impact. In this sense, it could be useful to employ the CV of researchers as a data source (Cañibano and Bozeman 2009).

### ***Final Words***

In summary, my dissertation explored an innovative organisational model for science-industry relations. Such model, still emerging in the Spanish R&D system, has been used as a “strategic research setting” for observing some relevant dynamics about the general trend of transformation of the research enterprise worldwide. Such transformation caused a diversification of organisations and actors and facilitated the emergence of a hybrid organisational field that overcame the existing boundaries between science and industry. My research showed how such global trends take place in Spain and their interaction with the specificities of the political, geographical and institutional context of this country, such as the problems related with the R&D labour market. Such interaction had some interesting effects on the dynamics of the R&D system and, in particular, on the type of human resources employed by cooperative research organisations in Spain.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta Ballesteros, J., y Modrego Rico, A. (2001). Public financing of cooperative R&D projects in Spain: The Concerted Projects under the National R&D Plan. *Research Policy*, 30(4), 625-641.
- Adams, J., Chiang, E. P., y Starkey, K. (2001). Industry-university cooperative research centers. *The Journal of Technology Transfer*, 26(1-2), 73-86.
- Adams, J., y Griliches, Z. (1996). Measuring science: an exploration. *Proceedings of the National Academy of Science*, 93, 12664-12670.
- Adams, J., y Griliches, Z. (1998). Research productivity in a system of universities. *Annales d'Economie et de Statistique* 49/50, 127-162.
- Ahn, S. I. (1995). A new program in cooperative research between academia and industry in Korea, involving Centers of Excellence. *Technovation*, 15(4), 241-257.
- Aho, E. (2006). *Creating an Innovative Europe: Report of the Independent Expert Group on R & D and Innovation Appointed Following the Hampton Court Summit*. Office for Official Publications of the European Communities.
- Ahuja, G. (2000). Collaboration networks, structural holes, and innovation: A longitudinal study. *Administrative science quarterly*, 45(3), 425-455.
- Albors-Garrigos, J., Zabaleta, N., y Ganzarain, J. (2010). New R&D management paradigms: rethinking research and technology organizations strategies in regions. *R&D Management*, 40(5), 435-454.
- Allison, P.D., y Long, J.S. (1990). Departmental effects on scientific productivity. *American Sociological Review*, 55, 469-478.
- Andrews, F. M. (1979). *Scientific productivity: The effectiveness of research groups in six countries*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Andújar Nagore, I., Fernández Zubieta, Giachi, S., y Fernández Esquinas, M. (2013). *Formas organizativas para la investigación cooperativa en el sistema español de I+D. Encuesta a Empresas (E-1305\_2)*. Córdoba: IESA (CSIC).
- Arias Aparicio, F. (2011). Los centros de investigación: variedad tipológica y diversidad jurídica. En L. Sanz Menéndez y L. Cruz Castro (Eds.), *La investigación y sus actores. Institutos y centros de I+D y sus desafíos*. Barcelona: Fundación CYD.
- Arnold, E., Clark, J., y Jávorka, Z. (2010). *Impacts of European RTOs: A Study of Social and Economic Impacts of Research and Technology Organisations*. Technopolis Group.

- Arnold, E., Deuten, J., y van Giessel, J. F. (2004). *An international review of Competence Centre Programmes*. Technopolis Group.
- Arora, A., David, P.A., y Gambardella, A. (1998). Reputation and competence in publicly funded science: Estimating the effects on research group productivity. *Annales d'Economie et de Statistique*, 49/50, 163–198.
- Asheim, B. (2009). La política regional de innovación de la próxima generación: cómo combinar los enfoques del impulso por la ciencia y por el usuario en los sistemas regionales de innovación. *Ekonomiaz*, 70(01), 106-131.
- Atkinson-Grosjean, J., House, D., y Fischer, D. (2001). Canadian Science Policy and the Public Research Organisations in the 20th Century. *Science & Technology Studies*, 28(1), 3-25.
- Baba, M. (1988). Innovation in university-industry linkages: university organizations and environmental change. *Human Organization*, 47(3), 260-269.
- Barge-Gil, A., y Modrego-Rico, A. (2011). The impact of research and technology organizations on firm competitiveness. Measurement and determinants. *The Journal of Technology Transfer*, 36(1), 61-83.
- Barge-Gil, A., y Modrego-Rico, A. (2013). Relationships Among Technology Institutes and Firms: Are Determining Factors Dependent on the Type of Service Provided? *Journal of the Knowledge Economy*, 4(4), 343-369.
- Becker, G. S. (1962). "Investment in human capital: A theoretical analysis". *The journal of political economy*, 70(5), 9-49.
- Behrens, T. R., y Gray, D. O. (2001). Unintended consequences of cooperative research: impact of industry sponsorship on climate for academic freedom and other graduate student outcome. *Research policy*, 30(2), 179-199.
- Beltramo, J. P., Paul, J. J., y Perret, C. (2001). The recruitment of researchers and the organisation of scientific activity in industry. *International Journal of Technology Management*, 22(7-8), 811-834.
- Berger, B. (1991). *The culture of entrepreneurship*. San Francisco: ICS Press.
- Berman, E. P. (2008). Why did universities start patenting? Institution-building and the road to the Bayh-Dole Act. *Social Studies of Science*, 38(6), 835-871.
- Biegelbauer, P. (2007). Learning from abroad: The Austrian competence centre programme Kplus. *Science and Public Policy*, 34(9), 606-618.
- Blau, P. M. (1973). *The organization of academic work*. Nueva York: Wiley.
- Boardman, C. (2012). Organizational capital in boundary-spanning collaborations: internal and external approaches to organizational structure and personnel authority. *Journal of Public Administration Research and Theory*, 22 (3), 497-526.

- Boardman, C., y Bozeman, B. (2007). Role strain in university research centers. *The Journal of Higher Education*, 78(4), 430-463.
- Boardman, C. y Gray, D. (2010). The new science and engineering management: cooperative research centers as government policies, industry strategies, and organizations. *The Journal of Technology Transfer*, 35(5), 445-459.
- Boardman, C., Gray, D. y D. Rivers (2013). *Cooperative Research Centers and Technical Innovation: Government Policies, Industry Strategies, and Organizational Dynamics*. Nueva York: Springer.
- Boardman, C., y Ponomariov, B. (2014). Management knowledge and the organization of team science in university research centers. *The Journal of Technology Transfer*, 39(1), 75-92.
- Böhme, G., y Stehr, N. (1986). *The Knowledge Society: The Impact of Scientific Knowledge on Social Structures*. Dordrecht: Springer Netherlands.
- Borlaug, S. B., y Gulbrandsen, M. (2012). Inside centres of excellence—funding schemes' effect on researcher identities and practises. Towards Transformative Governance? Responses to mission-oriented innovation policy paradigms. EU SPRI Conference (pp. 43-46), Karlsruhe, 12-13 de junio.
- Börner, K., Contractor, N., Falk-Krzesinski, H. J., Fiore, S. M., Hall, K. L., Keyton, J., Spring, B., Stokols, D., Trochim, W., y Uzzi, B. (2010). A multi-level systems perspective for the science of team science. *Science Translational Medicine*, 2, 49cm24.
- Bourdieu, P. (1986). The forms of capital. En J.G. Richardson (Eds.), *Handbook of Theory and Research for the Sociology of Education* (pp. 241-258). Nueva York, Greenwood Press.
- Bourdieu, P. (2000). Las formas del capital. Capital Económico, capital cultural y capital social. En Bourdieu, *Poder, derecho y clases sociales* (pp. 131-164). Barcelona, Desclée.
- Bourdieu, P. (2005). Principles of an economic anthropology. En N.J. Smelser y R. Swedberg (Eds.), *The handbook of economic sociology* (pp. 75-89). Princeton: Princeton University Press.
- Bourdieu, P. (2007). Los tres estados del capital cultural. En P. Bourdieu y A. Gutiérrez, *Campo del poder y reproducción social: elementos para un análisis de la dinámica de las clases* (p. 195-202). Córdoba: Ferreyra Editor.
- Bozeman, B. (2000). Technology transfer and public policy: a review of research and theory. *Research policy*, 29(4), 627-655.
- Bozeman, B. (2004). *All organizations are public: Comparing public and private organizations*. Washington (D.C.), Beard Books.
- Bozeman, B. (2013). In Conclusion: What Research Is Missing for Cooperative Research Centers? En C. Boardman, D. Gray y D. Rivers (Eds.), *Cooperative Research Centers and Technical Innovation: Government Policies, Industry Strategies, and Organizational Dynamics* (pp. 311-318). Nueva York: Springer.



- Bozeman, B., y Boardman, P. C. (2003). *Managing the New Multipurpose, Multidiscipline University Research: Institutional Innovation in the Academic Community*. Washington (DC): IBM Center for the Business of Government.
- Bozeman, B., y Boardman, C. (2004). The NSF Engineering Research Centers and the university–industry research revolution: a brief history featuring an interview with Erich Bloch. *The Journal of Technology Transfer*, 29(3-4), 365-375.
- Bozeman, B., y Boardman, C. (2013). Academic faculty in university research centers: neither capitalism's slaves nor teaching fugitives. *The Journal of Higher Education*, 84(1), 88-120.
- Bozeman, B., y Corley, E. (2004). Scientists' collaboration strategies: implications for scientific and technical human capital. *Research Policy*, 33(4), 599-616.
- Bozeman, B., y Crow, M. (1990). The environments of US R&D laboratories: political and market influences. *Policy Sciences*, 23(1), 25-56.
- Bozeman, B., y Crow, M. (1991). Technology transfer from US government and university R&D laboratories. *Technovation*, 11(4), 231-246.
- Bozeman, B., y Dietz, J. S. (2001). Strategic research partnerships: Constructing policy-relevant indicators. *The Journal of Technology Transfer*, 26(4), 385-393.
- Bozeman, B., Dietz, J. S., y Gaughan, M. (2001). Scientific and technical human capital: an alternative model for research evaluation. *International Journal of Technology Management*, 22(7-8), 716-740.
- Buesa, M., Martínez, M. Heijs, J. J., y Baumert, T. (2002). Los sistemas regionales de innovación en España: Una tipología basada en indicadores económicos e institucionales. *Economía industrial*, (347), 15-32.
- Burns, T., y Stalker, G. M. (1961). *The management of innovation*. Londres, Tavistock Publishing.
- Burt, R. S. (2005). *Brokerage and closure: An introduction to social capital*. Oxford, Oxford University Press.
- Busom, I., y Fernández-Ribas, A. (2008). The impact of firm participation in R&D programmes on R&D partnerships. *Research policy*, 37(2), 240-257.
- Callejón, M. R., Gil, A. B., y López, A. (2007). La cooperación público-privada en la innovación a través de los centros tecnológicos. *Economía industrial*, 366, 123-132.
- Caloghirou, Y., Tsakanikas, A., y Vonortas, N. S. (2001). University-industry cooperation in the context of the European framework programmes. *The Journal of Technology Transfer*, 26(1-2), 153-161.
- Caloghirou, Y., Vonortas, N. S., y Ioannides, S. (2002). Science and technology policies towards research joint ventures. *Science and Public Policy*, 29(2), 82-94.
- Cañibano, C., y Bozeman, B. (2009). Curriculum vitae method in science policy and research evaluation: the state-of-the-art. *Research Evaluation*, 18(2), 86-94.



- Cantwell, J. (2006). Innovation and Competitiveness. En J. Fagerberg, D.C. Mowery, R.R. Nelson (Eds.), *The Oxford handbook of innovation*. Oxford: Oxford University Press.
- Carayol, N. (2003). Objectives, agreements and matching in science–industry collaborations: reassembling the pieces of the puzzle. *Research policy*, 32(6), 887-908.
- Carayol, N. (2007). Academic incentives, research organization and patenting at a large French university. *Economics of Innovation and New Technology*, 16(2), 119-138.
- Carayol, N., y Matt, M. (2004). Does research organization influence academic production? Laboratory level evidence from a large European university. *Research Policy*, 33(8), 1081-1102.
- Carayol, N., y Matt, M. (2004). The exploitation of complementarities in scientific production process at the laboratory level. *Technovation*, 24(6), 455-465.
- Carayol, N., y Matt, M. (2006). Individual and collective determinants of academic scientists' productivity. *Information Economics and Policy*, 18(1), 55-72.
- Cassia, L., De Massis, A., Meoli, M., y Minola, T. (2014). Entrepreneurship research centers around the world: Research orientation, knowledge transfer and performance. *The Journal of Technology Transfer*, 39(3), 376-392.
- Castells, M. (1996). La empresa red: cultura, instituciones y organizaciones de la economía informacional. En M. Castells (Eds.) *La era de la información: Economía, Sociedad y Cultura (Vol. I: La Sociedad Red)* (pp. 179-227). Madrid: Alianza.
- Castells, M. (2001). *La galaxia Internet. Reflexiones sobre Internet, empresa y sociedad*. Madrid: Areté.
- Cesaroni, F., y Gambardella, A. (2003). Research productivity and the allocation of resources in publicly funded research programmes. En A. Geuna, A.J. Salter y E. Steinmueller, *Science and Innovation: Rethinking the Rationales for Funding and Governance* (pp. 202-232). Cheltenham: Edward Elgar.
- Chesbrough, H. (2003). The logic of open innovation: managing intellectual property. *California Management Review*, 45(3), 33-58.
- Chesbrough, H., Vanhaverbeke, W., y West, J. (2006). *Open innovation: Researching a new paradigm*. Oxford: Oxford University Press.
- CICYT (2000). *Plan Nacional de I+D+I 2000-2004*. Madrid: Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología.
- Clark, B. R. (1998). *Creating entrepreneurial universities: Organizational pathways of transformation*. Oxford: Pergamon.
- Clark, J. (2010). Coordinating a conscious geography: the role of research centers in multi-scalar innovation policy and economic development in the US and Canada. *The Journal of Technology Transfer*, 35(5), 460-474.
- Clarysse, B., Wright, M., & Mustar, P. (2009). Behavioural additionality of R&D subsidies: A learning perspective. *Research Policy*, 38(10), 1517-1533.

- Coberly, B. M., y Gray, D. O. (2013). Cooperative research centers and faculty satisfaction: Multi-level predictive analysis. En C. Boardman, D. Gray y D. Rivers (Eds.), *Cooperative Research Centers and Technical Innovation: Government Policies, Industry Strategies, and Organizational Dynamics* (pp. 111-134). Nueva York: Springer.
- Cohen, W. M., Florida, R., y Randazzese, L. (1998). *For Knowledge and Profit: University-Industry R&D Centers in the United States*. Nueva York: Oxford University Press.
- Cohen, W.M., y Levinthal, D.A. (1990). Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative science quarterly*, 35(1), 128-152.
- Cole, J. R., y Cole, S. (1973). *Social stratification in science*. Chicago: University of Chicago Press.
- Cole, S. (1970). Professional standing and the reception of scientific discoveries. *American Journal of Sociology*, 286-306.
- Cole, S. (1979). Age and scientific performance. *American journal of sociology*, 958-977.
- Coleman, J.S. (1988). Social capital in the creation of human capital. *American journal of sociology*, 94, S95-S120.
- Colyvas, J. y Powell, W. (2006). *Roads to Institutionalization: The Remaking of Boundaries Between Public and Private Science*. *Research in Organizational Behavior*, 27, 305-353.
- COMPERA (2010). International cooperation of Competence Research Centres (Final Report of the COMPERA joint study). Enlace: [http://www.iwt.be/sites/default/files/varia/iwt\\_studie66.pdf](http://www.iwt.be/sites/default/files/varia/iwt_studie66.pdf).
- COMPERA (2010). Report on Monitoring and Evaluation of Competence Research Centres (CRC). Enlace: <http://www.vinnova.se/PageFiles/181509811/Monitoring%20and%20evaluation%20of%20CRC%20COMPERA%20report.pdf>.
- Conner, C.D. (2005). *A People's History of Science: Miners, Midwives, and "Low Mechanics"*. Nueva York: Nation Books.
- Cooney, K. (2006). The institutional and technical structuring of nonprofit ventures: Case study of a US hybrid organization caught between two fields. *Voluntas: International Journal of Voluntary and Nonprofit Organizations*, 17(2), 137-155.
- Cooper, D. (2009). University-Civil Society (U-CS) research relationships: The importance of a 'fourth helix' alongside the 'triple helix' of University-Industry-Government (UIG) relations. *South African Review of Sociology*, 40(2), 153-180.
- COTEC (2007). *Colaboración público-privada en innovación* (Encuentros empresariales n. 14). Madrid: Fundación COTEC para la innovación tecnológica.
- COTEC (2015). *Informe COTEC 2015: tecnología e innovación en España*. Madrid: Fundación COTEC para la innovación tecnológica.
- Coupé, T. (2003). Science is golden: academic R&D and university patents. *The Journal of Technology Transfer*, 28, 31-46.

- Coursey, D. H., y Bozeman, B. L. (1989). A typology of industry—government laboratory cooperative research: implications for government laboratory policies and competitiveness. En A.N. Link, G. Tasse, *Cooperative Research and Development: The Industry—University—Government Relationship* (pp. 3-20), Dordrecht: Springer Netherlands.
- CREST (2009). *Industry led competence centres. Aligning academic/public research with enterprise and industry needs (Report of the CREST working group)*. OMC Action Plan.
- Croisier, B. (1998). The governance of external research: empirical test of some transaction-cost related factors. *R&D Management*, 28(4), 289-298.
- Crow, M., y Bozeman, B. (1987). R&D laboratory classification and public policy: The effects of environmental context on laboratory behavior. *Research policy*, 16(5), 229-258.
- Crow, M. y Bozeman, B. (1998). *Limited by Design: R&D Laboratories in the US National Innovation System*. Nueva York: Columbia University Press.
- Crow, M. M., Emmert, M. A., y Jacobson, C. I. (1990). Government-Supported Industrial Research Institutes in the United States. *Policy Studies Journal*, 19(1), 59-74.
- Cruz-Castro, L., y Sanz-Menéndez, L. (2005). Bringing science and technology human resources back in: The Spanish Ramón y Cajal programme. *Science and Public Policy*, 32(1), 39-53.
- Cruz-Castro, L., y Sanz-Menéndez, L. (2007). New legitimization models and the transformation of the public research organizational field. *International Studies of Management & Organization*, 37(1), 27-52.
- Cruz-Castro, L., Sanz-Menéndez, L., y Martínez, C. (2012). Research centers in transition: patterns of convergence and diversity. *The Journal of Technology Transfer*, 37(1), 18-42.
- Cummings, J. N., y Kiesler, S. (2005). Collaborative research across disciplinary and organizational boundaries. *Social Studies of Science*, 35(5), 703-722.
- Cummings, J. N., y Kiesler, S. (2007). Coordination costs and project outcomes in multi-university collaborations. *Research Policy*, 36(10), 1620-1634.
- Cummings, J. N., y Kiesler, S. (2014). Organization theory and the changing nature of science. *Journal of Organization Design*, 3(3), 1-16.
- Czarnitzki, D., y Licht, G. (2006). Additionality of public R&D grants in a transition economy. *Economics of Transition*, 14(1), 101-131.
- David, P. A. (1994). Why are institutions the ‘carriers of history’? Path dependence and the evolution of conventions, organizations and institutions. *Structural change and economic dynamics*, 5(2), 205-220.
- Davis, D. D., Bryant, J. L., y Zaharieva, J. (2013). Leadership Relationships Between Center Directors and University Administrators in Cooperative Research Centers: A Multilevel Analysis. En C. Boardman, D. Gray y D. Rivers (Eds.), *Cooperative Research Centers and Technical Innovation:*

*Government Policies, Industry Strategies, and Organizational Dynamics* (pp. 149-173). Nueva York: Springer.

De Lucio, I. F., Mas-Verdu, F., y Tortosa, E. (2010). Regional innovation policies: the persistence of the linear model in Spain. *The Service Industries Journal*, 30(5), 749-762.

Dennis, M. (1997). Historiography of Science: An American perspective. En J. Krige y D. Pestre, *Companion Encyclopedia of Science in the Twentieth Century*. Amsterdam: Routledge.

De Solla Price, D. J. (1986). *Little science, big science... and beyond*. Nueva York: Columbia University Press.

D'Este, P., y Perkmann, M. (2011). Why do academics engage with industry? The entrepreneurial university and individual motivations. *The Journal of Technology Transfer*, 36(3), 316-339.

Diamond, A. (1984). An economic model of the life-cycle research productivity of scientists. *Scientometrics*, 6(3), 189-196.

Díaz-Catalán, C., Hernández-Hernández, N., y López-Navarro, I. (2011). Evaluation System Barriers for the Third Mission in the Universities. Atlanta Conference on Science and Innovation Policy. Atlanta: 15 de septiembre.

Dietz, J. S., y Bozeman, B. (2005). Academic careers, patents, and productivity: industry experience as scientific and technical human capital. *Research policy*, 34(3), 349-367.

DiMaggio, P., y Powell, W. W. (1983). The iron cage revisited: Collective rationality and institutional isomorphism in organizational fields. *American Sociological Review*, 48(2), 147-160.

Diment, K., y Garrett-Jones, S. (2007). How demographic characteristics affect mode preference in a postal/web mixed-mode survey of Australian researchers. *Social Science Computer Review*, 25(3), 410-417.

Dodgson, M. (1992). Technological collaboration: problems and pitfalls. *Technology Analysis & Strategic Management*, 4(1), 83-88.

Dundar, H., y Lewis, D. R. (1998). Determinants of research productivity in higher education. *Research in Higher Education*, 39(6), 607-631.

EIT (2012). Catalysing Innovation in the Knowledge Triangle. Enlace: [https://eit.europa.eu/sites/default/files/EIT\\_publication\\_Final.pdf](https://eit.europa.eu/sites/default/files/EIT_publication_Final.pdf).

Emmert, M., y Crow, M. M. (1987). Public-private cooperation and hybrid organizations. *Journal of Management*, 13(1), 55-67.

Emmert, M. A., y Crow, M. M. (1988). Public, Private and Hybrid Organizations: An Empirical Examination of the Role of Publicness. *Administration & Society*, 20(2), 216-244.

Emmert, M. A., y Crow, M. M. (1989). The cooperative university research laboratory: Policy implications for higher education. *The Journal of Higher Education*, 60(4), 408-422.

- Eng, I., y Patchell, J. (2000). University-industry research centres and regional development: Matching applied research to Hong Kong's nascent multimedia industry. *Regional Studies*, 34(5), 494-499.
- Etzkowitz, H. (2003). Research groups as 'quasi-firms': the invention of the entrepreneurial university. *Research policy*, 32(1), 109-121.
- Etzkowitz, H. (2010). *The triple helix: university-industry-government innovation in action*. Nueva York: Routledge.
- Etzkowitz, H., y Kemelgor, C. (1998). The role of research centres in the collectivisation of academic science. *Minerva*, 36(3), 271-288.
- Etzkowitz, H., y Klofsten, M. (2005). The innovating region: toward a theory of knowledge-based regional development. *R&D Management*, 35(3), 243-255.
- Etzkowitz, H., y Leydesdorff, L. (1997). *Universities in the global economy: a triple helix of government-industry and government relations*. Londres: Croom Helm.
- Etzkowitz, H., y Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university-industry-government relations. *Research policy*, 29(2), 109-123.
- European Commission (2010). *Europe 2020. A European strategy for smart, sustainable and inclusive growth*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- European Commission (2010). *Europe 2020 Flagship Initiative Innovation Union*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- FECYT (2015). *Indicadores del sistema español de ciencia, tecnología e innovación*. Madrid: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.
- Feldman, M. P., y Graddy-Reed, A. (2014). Accelerating commercialization: a new model of strategic foundation funding. *The Journal of Technology Transfer*, 39(4), 503-523.
- Feldman, M. P., y Kelley, M. R. (2002). How States Augment the Capabilities of Technology-Pioneering Firms. *Growth and Change*, 33(2), 173-195.
- Feller, I., Ailes, C. P., y Roessner, J. D. (2002). Impacts of research universities on technological innovation in industry: evidence from engineering research centers. *Research Policy*, 31(3), 457-474.
- Fernández Esquinas, M. (2002). *La formación de investigadores científicos en España*. Madrid: Centro de Investigaciones Sociológicas.
- Fernández Esquinas, M. (2002). Mercados de trabajo en la ciencia. *Revista Internacional de Sociología*, 32, 35-75.
- Fernández Esquinas, M. (2012). *Hacia un programa de investigación en sociología de la innovación*. Arbor, 188(753), 5-18.
- Fernández Esquinas, M. (2013). Transferencia de conocimiento y entorno social: procesos de transferencia entre la ciencia y la empresa en España. *Panorama Social*, 18, 27-48.

- Fernández Esquinas, M. (2016). El sistema nacional de I+D: políticas públicas y dinámicas organizativas. En C. Torres Albero (Eds.), *España 2015. Situación social* (pp. 69-85). Madrid: Centro de Investigaciones Sociológicas.
- Fernández-Esquinas, M., Giachi, S., y Pérez-Yruela, M. (2012). Building a triple helix corporation: organizational innovation for cross sector research collaboration in a catch-up region". 10th Triple Helix International Conference. Bandung (Indonesia): 8-10 de agosto.
- Fernández-Esquinas, M., y Ramos-Vielba, I. (2011). Emerging forms of cross-sector collaboration in the Spanish innovation system. *Science and Public Policy*, 38(2), 135-146.
- Fernández Esquinas, M., y Ruiz Ruiz, J. (2006). *Los jóvenes y la creación de empresas: actitudes y comportamientos emprendedores en la juventud andaluza*. Madrid: Editorial CSIC.
- Fernández-Esquinas, M., Sebastián, J., López-Facal, J., y Tortosa-Martorell, E. (2009). Anillos de crecimiento en el árbol de la ciencia. La evolución institucional del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. *Revista Internacional de Sociología*, 67(2), 251-284.
- Fernández Esquinas, M., y Torres Albero, C. (2009). La ciencia como institución social: clásicos y modernos institucionalismos en la sociología de la ciencia. *Arbor*, 185(738), 663-687.
- Fernández Zubieta, A., Andújar Nagore, I., Giachi, S., y Fernández Esquinas, M. (2013). *Formas organizativas para la investigación cooperativa en el sistema español de I+D. Encuesta a investigadores* (E-1305\_1). Córdoba: IESA (CSIC).
- Fernández-Zubieta, A., Andújar-Nagore, I., Giachi, S., y Fernández-Esquinas, M. (2016). New Organizational Arrangements for Public-Private Research Collaboration. *Journal of the Knowledge Economy*, 7(1), 80-103.
- Fisher, D., Atkinson-Grosjean, J., y House, D. (2001). Changes in academy/industry/state relations in Canada: The creation and development of the networks of centres of excellence. *Minerva*, 39(3), 299-325.
- Fox, M. F. (1992). Research, teaching, and publication productivity: Mutuality versus competition in academia. *Sociology of education*, 293-305.
- Friedman, R. S., y Friedman, R. C. (1984). Managing the Organized Research Unit. *Educational Record*, 65(1), 27-30.
- Funtowicz, S. O., y Ravetz, J. R. (1993). The emergence of post-normal science. En R. von Schomberg, *Science, politics and morality: Scientific Uncertainty and Decision Making* (pp. 85-123). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Garrett-Jones, S. (2004). From citadels to clusters: the evolution of regional innovation policies in Australia. *R&D Management*, 34(1), 3-16.
- Garrett-Jones, S. (2007). Knowledge and Cooperation for Regional Development: The Effect of Provincial and Federal Policy Initiatives in Canada and Australia. *Prometheus*, 25(1), 31-50.



- Garrett-Jones, S., y Turpin, T. (2002). *Measuring the Outcomes of the CRC Program: A Framework*. Canberra: Department of Education, Science and Training.
- Garrett-Jones, S., Turpin, T., Burns, P., y Diment, K. (2005). Common purpose and divided loyalties: the risks and rewards of cross-sector collaboration for academic and government researchers. *R&D Management*, 35(5), 535-544.
- Garrett-Jones, S., Turpin, T., y Diment, K. (2013). Careers and organisational objectives: managing competing interests in cooperative research centres. En C. Boardman, D. Gray y D. Rivers (Eds.), *Cooperative Research Centers and Technical Innovation: Government Policies, Industry Strategies, and Organizational Dynamics* (pp. 79-110). Nueva York: Springer.
- Geisler, E., Furino, A., y Kiresuk, T. J. (1991). Toward a conceptual model of cooperative research: Patterns of development and success in university-industry alliances. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 38(2), 136-145.
- Giachi, S., Fernández Zubieta, A., Andújar Nagore, I., y Fernández Esquinas, M. (2013). *Formas organizativas para la investigación cooperativa en el sistema español de I+D. Encuesta a centros* (E-1209). Córdoba: IESA (CSIC).
- Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P., y Trow, M. (1994). *The new production of knowledge: The dynamics of science and research in contemporary societies*. Londres: Sage.
- Giral Mañas J. (1999). Los centros tecnológicos: modelo y financiación. *Economía Industrial*, 327, 87-94.
- Gobierno Vasco (2010). *Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación 2010*. Vitoria: Gobierno Vasco.
- González De La Fe, T. (2009). El modelo de triple hélice de relaciones universidad, industria y gobierno: un análisis crítico. *Arbor*, 185(738), 739-755.
- González De La Fe, T., y González Ramos, A.M. (2006). Estructura social y dinámica de la comunidad científica española. En J. Sebastián y E. Muñoz, *Radiografía de la investigación pública en España* (pp. 99-121). Madrid: Biblioteca Nueva.
- Gopalakrishnan, S., y Santoro, M. D. (2004). Distinguishing between knowledge transfer and technology transfer activities: The role of key organizational factors. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 51(1), 57-69.
- Gort, M., Grabowski, H., y McGuckin, R. (1985). Organizational capital and the choice between specialization and diversification. *Managerial and Decision Economics*, 6(1), 2-10.
- Granovetter, M. (1985). Economic action and social structure: The problem of embeddedness. *American journal of sociology*, 91(3), 481-510.
- Gras, J. M. G., Solves, I. M., y Jover, A. J. V. (2007). Las spin-off académicas como vía de transferencia tecnológica. *Economía Industrial*, (366), 61-72.
- Gray, D. O. (2000). Government-sponsored industry-university cooperative research: An analysis of cooperative research center evaluation approaches. *Research Evaluation*, 9(1), 57-67.

- Gray, D. O. (2008). Making team science better: Applying improvement-oriented evaluation principles to evaluation of cooperative research centers. *New Directions for Evaluation*, 118, 73-87.
- Gray, D. O. (2011). Cross-sector research collaboration in the USA: a national innovation system perspective. *Science and Public Policy*, 38(2), 123-133.
- Gray, D.O., Boardman, C. y Rivers, D. (2013). The new science and engineering management: cooperative research centers as intermediary organizations dor government policies and industry strategies. En C. Boardman, D. Gray y D. Rivers (Eds.), *Cooperative Research Centers and Technical Innovation: Government Policies, Industry Strategies, and Organizational Dynamics* (pp. 3-33). Nueva York: Springer.
- Gray, D.O., DeYoung, S.E., Leonchuk, O.L., y McGowen, L.C. (2012). *Process Outcome Survey Results Descriptive Statistics Compiled from Industry and Faculty Surveys (2010-2011)*. Enlace: <https://www.ncsu.edu/iucrc/PDFs/PO%20Reports/PO%20Report%202010-2011.pdf>.
- Gray, D.O., Leonchuk, O.L., McGowen, L.C. y Michaelis, T. (2015). *Final Report: Structural Information (2013-2014)*. Enlace: <https://www.ncsu.edu/iucrc/PDFs/CD%20Reports/CD%2013-14.pdf>.
- Gray, D. O., Lindblad, M., y Rudolph, J. (2001). Industry–university research centers: a multivariate analysis of member retention. *The Journal of Technology Transfer*, 26(3), 247-254.
- Gray, D. O., Rivers, D., McGowen, L., Leonchuk, L., Y Michaelis, T. (2014). *National Science Foundation's "Supplemental Opportunity for SBIR/STTR Memberships in I/UCRCs" (Industry/University Cooperative Research Centers): An Assessment of Its Impact on I/UCRCs and SBIR/STTRs* (EEC-0631414). Enlace: [https://www.ncsu.edu/iucrc/PDFs/SBIR\\_FinalReport.pdf](https://www.ncsu.edu/iucrc/PDFs/SBIR_FinalReport.pdf).
- Gray, D., y Steenhuis, H. J. (2003). Quantifying the benefits of participating in an industry university research center: An examination of research cost avoidance. *Scientometrics*, 58(2), 281-300.
- Gray, D. O., y Walters, S. G. (1998). *Managing the industry/university cooperative research center*. Columbus (OH): Battelle.
- Gulbrandsen, M., y Smeby, J. C. (2005). Industry funding and university professors' research performance. *Research policy*, 34(6), 932-950.
- Guston, D. H. (2000). *Between Politics and Science: Assuring the Productivity and Integrity of Research*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Guston, D. H. (2007). *Between politics and science: Assuring the integrity and productivity of research*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hagedoorn, J. (2006). Understanding the cross-level embeddedness of interfirm partnership formation. *Academy of management review*, 31(3), 670-680.
- Hall, P. A., y Soskice, D. (2001). *Varieties of Capitalism: The institutional foundations of competitiveness*. Oxford: Oxford University Press.
- Handy, C. B. (1993). *Understanding Organization*. Londres: Penguin.



- Hayton, J. C., Sehili, S., y Scarpello, V. (2010). Why do firms join consortial research centers? An empirical examination of firm, industry and environmental antecedents. *The Journal of Technology Transfer*, 35(5), 494-510.
- Heijs, J. J. (2012). Fallos sistémicos y de mercado en el sistema español de innovación. *Información Comercial Española (ICE), Revista de economía*, (869), 43-64.
- Hellström, T. (2011). Homing in on excellence: Dimensions of appraisal in Center of Excellence program evaluations. *Evaluation*, 17(2), 117-131.
- Hellström, T., Eckerstein, J., y Helm, A. (2001). R&D management through network mapping: using the Internet to identify strategic network actors in cooperative research networks. *R&D Management*, 31(3), 257-263.
- Henderson, R., y Cockburn, I. (1996). Scale, scope, and spillovers: the determinants of research productivity in drug discovery. *The Rand journal of economics*, 27(1), 32-59.
- Henderson, R., Jaffe, A.B., y Trajtenberg, M. (1998). Universities as a source of commercial technology: a detailed analysis of university patenting, 1965–1988. *Review of Economics and Statistics*, 80, 119–127.
- Herrera, L., Doyague, M. F. M., y Antolín, M. N. (2010). Movilidad de los investigadores y transferencia de conocimiento. En L. Sanz Menéndez y L. Cruz Castro, *Análisis sobre ciencia e innovación en España* (pp. 96-117). Madrid: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.
- Hessels, L. K., y Van Lente, H. (2008). Re-thinking new knowledge production: A literature review and a research agenda. *Research policy*, 37(4), 740-760.
- Hoch, P. K. (1990). Interdisciplinary research centres—a problem in strategy and management. *R&D Management*, 20(2), 115-121.
- Hoisl, K. (2007). Tracing mobile inventors—the causality between inventor mobility and inventor productivity. *Research Policy*, 36(5), 619-636.
- Hottenrott, H., y Thorwarth, S. (2011). Industry funding of university research and scientific productivity. *Kyklos*, 64(4), 534-555.
- Howard Partners (2003). *Evaluation of the Cooperative Research Centres Programme*. Canberra: Department of Industry, Science and Tourism.
- Iglesias Sánchez, P., Maldonado, C. J., y Velasco, A. P. (2014). Comparación de la actividad de I+ D+ i de Spin-Off universitarias y otras organizaciones empresariales. *Economía industrial*, (392), 155-168.
- Irvine, J., y Martin, B. R. (1984). *Foresight in science: Picking the winners*. Londres: Francis Pinter.
- Jacob, M. (1997). Life in the Triple Helix: the contract researcher, the university and the knowledge society. *Science Studies*, 10(2), 35-49.

- Jacob, M., Hellström, T., Adler, N., y Norrgren, F. (2000). From sponsorship to partnership in academy-industry relations. *R&D Management*, 30(3), 255-262.
- Jacob, M., y Hellström, T. (2003). Organising the academy: New organisational forms and the future of the university. *Higher Education Quarterly*, 57(1), 48-66.
- Jadad, A., y Lorca, J. (2007). Innovación no es lo mismo que novedad. *Andalucía Investiga*, 38, 44.
- Jarmin, R. S. (1999). Evaluating the impact of manufacturing extension on productivity growth. *Journal of Policy Analysis and Management*, 18(1), 99-119.
- Jiménez-Buedo, M., y Ramos Vielba, I. (2009). ¿Más allá de la ciencia académica?: modo 2, ciencia posnormal y ciencia posacadémica. *Arbor*, 185(738), 721-737.
- Johansson, M., Jacob, M., y Hellström, T. (2008). 'The Strength of Strong Ties': University Spin-Offs and the Significance of Historical Relations. *The Journal of Technology Transfer*, 30, 271-286.
- Joly, P. B., y Mangematin, V. (1996). Profile of public laboratories, industrial partnerships and organisation of R & D: the dynamics of industrial relationships in a large research organisation. *Research Policy*, 25(6), 901-922.
- Karamanos, A. G. (2012). Leveraging micro-and macro-structures of embeddedness in alliance networks for exploratory innovation in biotechnology. *R&D Management*, 42(1), 71-89.
- Katz, J. S., y Martin, B. R. (1997). What is research collaboration? *Research policy*, 26(1), 1-18.
- Kilpatrick, S., y Wilson, B. (2013). Boundary crossing organizations in regional innovation systems. *Regional Science Policy & Practice*, 5(1), 67-82.
- King, M. D. (1971). Reason, tradition, and the progressiveness of science. *History and theory*, 10(1), 3-32.
- Kitagawa, F. (2007). The regionalization of science and innovation governance in Japan? *Regional Studies*, 41(8), 1099-1114.
- Knockaert, M., y Spithoven, A. (2014). Under Which Conditions Do Technology Intermediaries Enhance Firms' Innovation Speed? The Case of Belgium's Collective Research Centres. *Regional Studies*, 48(8), 1391-1403.
- Koschatzky, K., y Kroll, H. (2007). Which side of the coin? The regional governance of science and innovation. *Regional Studies*, 41(8), 1115-1127.
- Koschatzky, K. y Stahlecker, T. (2010). New forms of strategic research collaboration between firms and universities in the German research system. *International Journal of Technology Transfer and Commercialisation*, 9 (1/2), 94-110.
- Lal, B., y Boardman, C. (2013). International practice in cooperative research centers programs: Summary of an exploratory study of engineering-focused cooperative research centers worldwide. En C. Boardman, D. Gray, y D. Rivers (Eds.), *Cooperative Research Centers and Technical Innovation: Government Policies, Industry Strategies, and Organizational Dynamics* (pp. 293-307). Nueva York: Springer.

- Lam, A. (2000). Tacit knowledge, organizational learning and societal institutions: an integrated framework. *Organization studies*, 21(3), 487-513.
- Lam, A. (2005). Work roles and careers of R&D scientists in network organizations. *Industrial Relations: A Journal of Economy and Society*, 44(2), 242-275.
- Lam, A. (2011). What motivates academic scientists to engage in research commercialization: 'Gold', 'ribbon' or 'puzzle'?. *Research policy*, 40(10), 1354-1368.
- Lam, A. (2015). Academic scientists and knowledge commercialization: self-determination and diverse motivations. En I.M. Welp, J. Wollersheim, S. Ringelhan y M. Osterloh, *Incentives and Performance: Governance of Research Organizations* (pp. 173-187). Springer International Publishing.
- Lamont, M., y Molnár, V. (2002). The study of boundaries in the social sciences. *Annual review of sociology*, 167-195.
- Lanciano-Morandat, C., y Verdier, E. (2010). Multi- level perspectives: a comparative analysis of national R&D policies. En R. Viale y H. Etzkowitz (Eds.), *The capitalization of knowledge: a triple helix of university-industry-government* (pp. 218-242). Cheltenham, Edward Elgar.
- Landry, R., Traore, N., y Godin, B. (1996). An econometric analysis of the effect of collaboration on academic research productivity. *Higher Education*, 32(3), 283-301.
- Larédo, P. (2007). Revisiting the third mission of universities: toward a renewed categorization of university activities? *Higher education policy*, 20(4), 441-456.
- Larédo, P., y Mustar, P. (2000). Laboratory activity profiles: An exploratory approach. *Scientometrics*, 47(3), 515-539.
- Larédo, P., y Sandström, U. (1999). Changing Structure, Organisation and Nature of Public Sector Research: A Test on Human Genetics Research in Europe. Paris: Armines/CSI.
- Latour, B. (1987). *Science in action: How to follow scientists and engineers through society*. Cambridge: Harvard university press.
- Latour, B. (1998). From the world of science to the world of research? *Science*, 280(5361), 208-209.
- Laursen, K. (2002). The importance of sectoral differences in the application of complementary HRM practices for innovation performance. *International Journal of the Economics of Business*, 9(1), 139-156.
- Laursen, K., y N.J. Foss (2003). New human resource management practices, complementarities and the impact on innovation performance. *Cambridge Journal of economics*, 27(2), 243-263.
- Lee, K.J. (2011). From interpersonal networks to inter-organizational alliances for university–industry collaborations in Japan: the case of the Tokyo Institute of Technology. *R&D Management*, 41(2), 190-201.

- Lee, S., y Bozeman, B. (2005). The impact of research collaboration on scientific productivity. *Social studies of science*, 35(5), 673-702.
- Levin, S.G., y Stephan, P.E. (1991). Research productivity over the life cycle: evidence for academic scientists. *American Economic Review*, 81, 114-132.
- Levin, S. G., y Stephan, P. E. (1998). Gender Differences in the Rewards to Publishing in Academe: Science in the 1970s. *Sex Roles*, 38(11-12), 1049-1064.
- Lin, M.W., y Bozeman, B. (2006). Researchers' industry experience and productivity in university-industry research centers: A "scientific and technical human capital" explanation. *The Journal of Technology Transfer*, 31(2), 269-290.
- Link, A.N., Paton, D., y Siegel, D. S. (2002). An analysis of policy initiatives to promote strategic research partnerships. *Research Policy*, 31(8), 1459-1466.
- Lissoni, F., Mairesse, J., Montobbio, F., y Pezzoni, M. (2011). Scientific productivity and academic promotion: a study on French and Italian physicists. *Industrial and Corporate Change*, 20(1), 253-294.
- Liyanage, S. (1995). Breeding innovation clusters through collaborative research networks. *Technovation*, 15(9), 553-567.
- Liyanage, S., y Mitchell, H. (1993). Organizational management in Australian cooperative research centres. *Technology Analysis & Strategic Management*, 5(1), 3-14.
- Liyanage, S., y Mitchell, H. (1994). Strategic management of interactions at the academic-industry interface. *Technovation*, 14(10), 641-655.
- Long, J.S., y McGinnis, R. (1981). Organizational context and scientific productivity. *American Sociological Review*, 46, 422-442.
- López Facal, J., Ugalde, U., Zapata, A., y Sebastián, J. (2006). Dinámica de la política científica española y evolución de los actores institucionales. En J. Sebastián y E. Muñoz, *Radiografía de la investigación pública en España*. Madrid, Biblioteca Nueva.
- Lowe, R. A., y Gonzalez-Brambila, C. (2007). Faculty entrepreneurs and research productivity. *The Journal of Technology Transfer*, 32(3), 173-194.
- Lucas, L.M., y Ogilvie, D.T. (2006). Things are not always what they seem: How reputations, culture, and incentives influence knowledge transfer. *The Learning Organization*, 13(1), 7-24.
- Luo, X.R., Koput, K.W., y Powell, W.W. (2009). Intellectual capital or signal? The effects of scientists on alliance formation in knowledge-intensive industries. *Research Policy*, 38(8), 1313-1325.
- Luukkonen, T. (2000). Additionality of EU framework programmes. *Research Policy*, 29(6), 711-724.
- Luukkonen, T., Nedeva, M., y Barré, R. (2006). Understanding the dynamics of networks of excellence. *Science and Public Policy*, 33(4), 239-252.

- Manjarrés-Henríquez, L., Gutiérrez-Gracia, A., Carrión-García, A., y Vega-Jurado, J. (2009). The effects of university–industry relationships and academic research on scientific performance: Synergy or substitution? *Research in Higher Education*, 50(8), 795-811.
- Manjarrés-Henríquez, L., Gutiérrez-Gracia, A., y Vega-Jurado, J. (2008). Coexistence of university-industry relations and academic research: Barrier to or incentive for scientific productivity. *Scientometrics*, 76(3), 561-576.
- Maquiavelo, N. (1513). *El príncipe* (Ed. 2010). Madrid: Ediciones AKAL.
- Marradi, A., Archenti, N., y Piovani, J. I. (2007). *Metodología de las Ciencias Sociales*. Buenos Aires: Emece.
- Martin, B., y Etzkowitz, H. (2000). The origin and evolution of the university species. *VEST Journal for Science and Technology Studies* 13(3-4): 9-34.
- Martin, S., y Scott, J. T. (2000). The nature of innovation market failure and the design of public support for private innovation. *Research policy*, 29(4), 437-447.
- McDowell, G. R. (2001). *Land-Grant Universities and Extension into the 21st Century: Renegotiating or Abandoning a Social Contract*. Ames: Iowa State University Press.
- Meliá, J. M. (2003). Una visión empresarial del sistema español de innovación. *Economía industrial*, (354), 25-36.
- Melley, P., Karpe, Y., Kothare, M. y Laing, C. (2014). *Academic proof-of-concept best practices: The University City Science Center's multi-institutional QED program* (Good Practice Series). Enlace: <https://www.uiin.org/connect/goodpracticedetails/id/12>.
- Mercer, D., y Stocker, J. W. (1998). *Review of greater commercialisation and self funding in the Cooperative Research Centres Programme*. Canberra: Department of Industry, Science and Tourism.
- Merton, R. K. (1973). *The sociology of science: Theoretical and empirical investigations*. Chicago: University of Chicago press.
- Metzger, N. (1987). *Science and Technology Centers: Principles and Guidelines*. Washington (DC): National Academy Press.
- Mills, C. W. (1959). *The Sociological Imagination*. New York: Grove Press.
- Minkoff, D. C. (2002). The emergence of hybrid organizational forms: Combining identity-based service provision and political action. *Nonprofit and voluntary sector quarterly*, 31(3), 377-401.
- Mintzberg, H. (1979). *The structuring of organisations: a synthesis of the research*. Englewood Cliffs (NJ), Prentice-Hall.
- Mora-Valentin, E. M., Montoro-Sanchez, A., y Guerras-Martin, L. A. (2004). Determining factors in the success of R&D cooperative agreements between firms and research organizations. *Research Policy*, 33(1), 17-40.

- Muñoz, E., y García Arroyo, A. (2006). El nacimiento de la Ley de la Ciencia: el sueño del progreso. *Revista Madri+d*. Enlace: <http://www.madrimasd.org/revista/revistaespecial1/articulos/munozarroyo.asp>.
- Murray, F. (2004). The role of academic inventors in entrepreneurial firms: sharing the laboratory life. *Research Policy*, 33(4), 643-659.
- Murray, F. (2010). The oncomouse that roared: hybrid exchange strategies as a source of distinction at the boundary of overlapping institutions. *American Journal of sociology*, 116(2), 341-388.
- Mustar, P., y Larédo, P. (2002). Innovation and research policy in France (1980–2000) or the disappearance of the Colbertist state. *Research policy*, 31(1), 55-72.
- Nahapiet, J., y Ghoshal, S. (1998). Social capital, intellectual capital, and the organizational advantage. *Academy of management review*, 23(2), 242-266.
- Nowotny, H., Scott, P., y Gibbons, M. (2001). *Re-thinking science: Knowledge and the public in an age of uncertainty*. Cambridge: Polity.
- OCDE (2002). *Proposed standard practice for surveys on research and experimental development* ("Frascati Manual"). Paris: OECD Publishing.
- OCDE (2011). *Public Research Institutions: Mapping Sector Trends*. Paris: OECD Publishing.
- Oerlemans, L. A., y Knobens, J. (2010). Configurations of knowledge transfer relations: An empirically based taxonomy and its determinants. *Journal of Engineering and Technology Management*, 27(1), 33-51.
- O'Kane, M. (2008). *Collaborating to a Purpose: Review of the Cooperative Research Centres Program*. Canberra: Commonwealth of Australia.
- Olazaran, M., Albizu, E., y Otero, B. (2009). Technology transfer between technology centres and SMEs: Evidence from the Basque Country. *European Planning Studies*, 17(3), 345-363.
- Orgilés, C. (1989). La investigación colectiva: su contribución al sistema de Ciencia y Tecnología nacional. *Economía Industrial*, (268), 113-119.
- Palomares Montero, D., García Aracil, A., y Castro Martínez, E. (2012). Misiones actuales de las universidades públicas: una perspectiva sociológica. *Arbor* 188(753), 171-192.
- Payne, A.A., y Siow, A. (2003). Does federal research funding increase university research output? *Advances in Economic Analysis and Policy*, 3(1).
- Pelz, D. C., y Andrews, F. M. (1966). *Scientists in Organizations: Productive Climates for Research and Development*. Nueva York: Wiley.
- Pérez Díaz, V.M. (1993). *La primacía de la sociedad civil: el proceso de formación de la España democrática*. Madrid: Alianza.
- Perkmann, M., Neely, A., y Walsh, K. (2011). How should firms evaluate success in university–industry alliances? A performance measurement system. *R&D Management*, 41(2), 202-216.

- Perkmann, M., Tartari, V., McKelvey, M., Autio, E., Broström, A., D'Este, P., y Krabel, S. (2013). Academic engagement and commercialisation: A review of the literature on university–industry relations. *Research Policy*, 42(2), 423-442.
- Perkmann, M., y Walsh, K. (2007). University–industry relationships and open innovation: Towards a research agenda. *International Journal of Management Reviews*, 9(4), 259-280.
- Perry, B., y May, T. (2007). Governance, science policy and regions: an introduction. *Regional Studies*, 41(8), 1039-1050.
- Plosila, W. H. (2004). State science-and technology-based economic development policy: History, trends and developments, and future directions. *Economic Development Quarterly*, 18(2), 113-126.
- Polanyi, M. (1962). Tacit knowing: Its bearing on some problems of philosophy. *Reviews of modern physics*, 34(4), 601-616.
- Polt, W., Gassler, H., Schibany, A., Rammer, C., y Schartinger, D. (2001). Benchmarking industry—science relations: the role of framework conditions. *Science and public policy*, 28(4), 247-258.
- Ponomariov, B. L., y Boardman, C. (2010). Influencing scientists' collaboration and productivity patterns through new institutions: University research centers and scientific and technical human capital. *Research Policy*, 39(5), 613-624.
- Ponomariov, B., y Boardman, C. (2012). *Organizational Behavior and Human Resources Management for Public to Private Knowledge Transfer*. Paris: OECD Publishing.
- Ponomariov, B., y Boardman, C. (2013). Does industry benefit from cooperative research centers more than other stakeholders? An exploratory analysis of knowledge transactions in university research centers. En C. Boardman, D. Gray y D. Rivers (Eds.), *Cooperative Research Centers and Technical Innovation: Government Policies, Industry Strategies, and Organizational Dynamics* (pp. 59-75). Nueva York: Springer.
- Portes, A. (2014). *Sociología económica, una investigación sistemática*. Madrid: Centro de Investigaciones Sociológicas.
- Powell, W.W., Koput, K.W., y Smith-Doerr, L. (1996). Interorganizational collaboration and the locus of innovation: Networks of learning in biotechnology. *Administrative science quarterly*, 41(1), 116-145.
- Powell, W.W., White, D.R., Koput, K.W., y Owen-Smith, J. (2005). Network dynamics and field evolution: The growth of interorganizational collaboration in the life sciences<sup>1</sup>. *American journal of sociology*, 110(4), 1132-1205.
- PREST (2002). *A Comparative Analysis of Public, Semi-Public and Recently Privatised Research Centres*. Bruselas: CEC.
- Productivity Commission (2007). *Public Support for Science and Innovation: Research Report*. Canberra: Commonwealth of Australia.



- Quinn, R.E., y Rohrbaugh, J. (1983). A Spatial Model of Effectiveness Criteria: Towards a Competing Values Approach to Organizational Analysis. *Management Science*, 29(3), 363-377.
- Ragin, C.C. (2000). *Fuzzy-set social science*. Chicago: University of Chicago Press.
- Ramos-Vielba, I., Fernández-Esquinas, M., y Espinosa-de-los-Monteros, E. (2009). Measuring university–industry collaboration in a regional innovation system. *Scientometrics*, 84(3), 649-667.
- Ramos-Vielba, I., y Fernández-Esquinas, M. (2012). Beneath the tip of the iceberg: Exploring the multiple forms of university–industry linkages. *Higher Education*, 64(2), 237-265.
- Ramsden, P. (1994). Describing and explaining research productivity. *Higher Education*, 28(2), 207-226.
- Rivers, D., y Gray, D. O. (2013). Cooperative Research Centers as small business: Uncovering the marketing and recruiting practices of University-Based Cooperative Research Centers. En C. Boardman, D. Gray y D. Rivers (Eds.), *Cooperative Research Centers and Technical Innovation: Government Policies, Industry Strategies, and Organizational Dynamics* (pp. 175-198). Nueva York: Springer.
- Rogers, J. D., y Bozeman, B. (2001). “Knowledge value Alliances”: an alternative to the R&D Project Focus in Evaluation. *Science, Technology & Human Values*, 26(1), 23-55.
- Rogers, E. M., Carayannis, E. G., Kurihara, K., y Allbritton, M. M. (1998). Cooperative research and development agreements (CRADAs) as technology transfer mechanisms. *R&D Management*, 28(2), 79-88.
- Rohrbaugh, J. (1981). Operationalizing the competing values approach: Measuring performance in the employment service. *Public Productivity Review*, 5(2), 141-159.
- Rolfo, S., y Calabrese, G. (2003). Traditional SMEs and innovation: the role of the industrial policy in Italy. *Entrepreneurship & Regional Development*, 15(3), 253-271.
- Rossi, F. (2010). The governance of university-industry knowledge transfer. *European Journal of Innovation Management*, 13(2), 155-171.
- Russo, J., y Herrenkohl, R. C. (1990). Factors affecting the transfer of technology from industry/university cooperatives to sponsoring companies. *The Journal of Technology Transfer*, 15(3), 21-28.
- Ryan, J. (2011). Irish experience of cross-sector research collaboration initiatives. *Science and Public Policy*, 38(2), 147-155.
- Ryan, J. G., Wafer, B., y Fitzgerald, M. (2008). University-industry collaboration: an issue for Ireland as an economy with high dependence on academic research. *Research Evaluation*, 17(4), 294-302.
- Salazar, M., y Holbrook, A. (2007). Canadian science, technology and innovation policy: the product of regional networking? *Regional Studies*, 41(8), 1129-1141.
- Salter, A. J., y Martin, B. R. (2001). The economic benefits of publicly funded basic research: a critical review. *Research policy*, 30(3), 509-532.



- Santamaría, L., Barge-Gil, A., y Modrego, A. (2010). Public selection and financing of R&D cooperative projects: Credit versus subsidy funding. *Research Policy*, 39(4), 549-563.
- Santoro, M. D., y Betts, S. C. (2002). Making industry-university partnerships work. *Research Technology Management*, 45(3), 42.
- Santoro, M. D., y Chakrabarti, A. K. (2001). Corporate strategic objectives for establishing relationships with university research centers. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 48(2), 157-163.
- Santoro, M. D., y Chakrabarti, A. K. (2002). Firm size and technology centrality in industry–university interactions. *Research policy*, 31(7), 1163-1180.
- Santoro, M. D., y Gopalakrishnan, S. (2000). The institutionalization of knowledge transfer activities within industry–university collaborative ventures. *Journal of engineering and technology management*, 17(3), 299-319.
- Santoro, M. D., y Gopalakrishnan, S. (2001). Relationship dynamics between university research centers and industrial firms: Their impact on technology transfer activities. *The Journal of Technology Transfer*, 26(1-2), 163-171.
- Sanz-Menéndez, L. (2002). Public/Private partnerships and innovation policy: The Spanish experience. Joint Mexico-OECD Conference on International Public/private Partnerships for Innovation. Puerto Vallarta (México), 2-3 de diciembre.
- Sanz-Menéndez, L., y Cruz-Castro, E. (2005). Explaining the science and technology policies of regional governments. *Regional Studies*, 39 (7), 939-954.
- Schacht, W. H. (2009). *Manufacturing extension partnership program: An overview*. Washington (DC): Library of Congress, Congressional Research Service.
- Schartinger, D., Rammer, C., Fischer, M.M., y Fröhlich, J. (2002). Knowledge interactions between universities and industry in Austria: sectoral patterns and determinants. *Research policy*, 31(3), 303-328.
- Schiller, D. (2011). Institutions and practice in cross-sector research collaboration: conceptual considerations with empirical illustrations from the German science sector. *Science and Public Policy*, 38(2), 109-121.
- Schultz, T.W. (1961). "Investment in human capital". *The American economic review*, 51(1), 1-17.
- Schumpeter, J. A. (1939). *Business cycles* (Vol. 1, pp. 161-74). Nueva York: McGraw-Hill.
- Sebastián, J. y Muñoz, E. (2006). *Radiografía de la investigación pública en España*. Madrid, Biblioteca Nueva.
- Shapira, P., y Youtie, J. (1997). Coordinating industrial modernization services: Impacts and insights from the US Manufacturing Extension Partnership. *The Journal of Technology Transfer*, 22(1), 5-10.
- Shinn, T. (2002). The triple helix and new production of knowledge prepackaged thinking on science and technology. *Social studies of science*, 32(4), 599-614.

- Slatyer, R. O. (1994). Cooperative research centres: The concept and its implementation. *Higher Education*, 28(1), 147-158.
- Slaughter, S., y Leslie, L. L. (1997). *Academic capitalism: Politics, policies, and the entrepreneurial university*. Baltimore (MD): The Johns Hopkins University Press.
- Slaughter, S., y Rhoades, G. (2004). *Academic capitalism and the new economy: Markets, state, and higher education*. Baltimore (MD): John Hopkins University Press.
- Spithoven, A., y Teirlinck, P. (2010). External R&D: Exploring the functions and qualifications of R&D personnel. *International Journal of Innovation Management*, 14(06), 967-987.
- Steenhuis, H. J., y Gray, D. O. (2005). Strategic decision-making in publicly funded innovative organisations: an exploratory study. *International journal of technology transfer and commercialisation*, 4(2), 127-147.
- Steffensen, M., Rogers, E. M., y Speakman, K. (2000). Spin-offs from research centers at a research university. *Journal of business venturing*, 15(1), 93-111.
- Stephan, P. E. (1996). The economics of science. *Journal of Economic literature*, 34(3), 1199-1235.
- Stipelman, B., Feng, A., Hall, K., Moser, R., Stokols, D., Nebeling, L., y Thomquist, M. (2010). The relationship between collaborative readiness and scientific productivity in the Transdisciplinary Research on Energetics and Cancer (TREC) Centers. *Annals of Behavioral Medicine*, 39, 143-143.
- Stokes, D.E. (1997). *Pasteur's quadrant*. Washington (DC): Brookings Institute.
- Stokols, D., Hall, K. L., Taylor, B. K., y Moser, R. P. (2008). The science of team science: overview of the field and introduction to the supplement. *American journal of preventive medicine*, 35(2), S77-S89.
- Su, X. (2011). Postdoctoral training, departmental prestige and scientists' research productivity. *The Journal of Technology Transfer*, 36(3), 275-291.
- Su, X., y Keneson, G. (2013). Is Cooperative Research Center Affiliation Amongst Academic Researchers Stratifying the Academy? The Impacts of Departmental Prestige, Career Trajectory, and Productivity on Center Affiliation. En C. Boardman, D. Gray y D. Rivers (Eds.), *Cooperative Research Centers and Technical Innovation: Government Policies, Industry Strategies, and Organizational Dynamics* (pp. 135-146). Nueva York: Springer.
- Teirlinck, P., y Spithoven, A. (2012). Fostering industry-science cooperation through public funding: differences between universities and public research centres. *The Journal of Technology Transfer*, 37(5), 676-695.
- Teirlinck, P., y Spithoven, A. (2013). Research collaboration and R&D outsourcing: Different R&D personnel requirements in SMEs. *Technovation*, 33(4), 142-153.
- Thompson, M. P., McGrath, M. R., y Whorton, J. (1981). The competing values approach: Its application and utility. *Public Productivity Review*, 15(2), 88-200.

- Thornton, P.H., y Ocasio, W. (2008). Institutional logics. En R. Greenwood, C. Oliver, R. Suddaby y K. Sahlin-Andersson (Eds.), *The Sage handbook of organizational institutionalism* (99-128). Londres: Sage.
- Thune, T., y Gulbrandsen, M. (2011). Institutionalization of university-industry interaction: an empirical study of the impact of formal structures on collaboration patterns. *Science and Public Policy*, 38(2), 99-107.
- Thursby, J. G., y Thursby, M. C. (2004). Are faculty critical? Their role in university–industry licensing. *Contemporary Economic Policy*, 22(2), 162-178.
- Toker, U., y Gray, D. O. (2008). Innovation spaces: Workspace planning and innovation in US university research centers. *Research Policy*, 37(2), 309-329.
- Torres Albero, C. (1993). El problema de la ciencia como institución social. *Revista Internacional de Sociología*, 4, 161-182.
- Torres-Albero, C., Fernández-Esquinas, M., Rey-Rocha, J., y Martín-Sempere, M. J. (2011). Dissemination practices in the Spanish research system: scientists trapped in a golden cage. *Public Understanding of Science*, 20(1): 12-25.
- Tortosa, E. (2006). La I+ D en el marco autonómico. En J. Sebastián y E. Muñoz (Eds.), *Radiografía de la investigación pública en España* (pp. 71-95). Madrid, Biblioteca Nueva.
- Trigilia, C. (2007). *La costruzione sociale dell'innovazione: economia, società e territorio*. Florencia: Firenze University Press.
- Turpin, T. (2014). The University in Development: Case Studies of Use-Oriented Research (Book Review). *Science Technology & Society*, 19(1), 127-131.
- Turpin, T., y Deville, A. (1995). Occupational roles and expectations of research scientists and research managers in scientific research institutions. *R&D Management*, 25(2), 141-157.
- Turpin, T., y Fernández-Esquinas, M. (2011). Introduction to special issue: The policy rationale for cross-sector research collaboration and contemporary consequences. *Science and Public Policy*, 38(2), 82-86.
- Turpin, T., Garrett-Jones, S., y Diment, K. (2005). Scientists, career choices and organisational change: managing human resources in cross sector R&D organisations. *Journal of the Australian and New Zealand Academy of Management*, 11(2), 13-26.
- Turpin, T., Woolley, R., y Garrett-Jones, S. (2011). Cross-sector research collaboration in Australia: The Cooperative Research Centres Program at the crossroads. *Science and Public Policy*, 38(2), 87-97.
- Tuunainen, J. (2005). Contesting a hybrid firm at a traditional university. *Social studies of science*, 35(2), 173-210.
- Uzzi, B., y Spiro, J. (2005). Collaboration and creativity: The small world Problem. *American Journal of Sociology*, 111(2), 447-504.

- Vence, J., y Heijs, J. (2006). Estructura y flujos de la financiación de la I+ D en España. En J. Sebastián y E. Muñoz (Eds.), *Radiografía de la investigación pública en España*. Madrid, Biblioteca Nueva.
- Verspagen, B. (2006). Innovation and employment. En J. Fagerberg, D.C. Mowery, R.R. Nelson (Eds.), *The Oxford handbook of innovation*. Oxford: Oxford University Press.
- Voytek, K. P., Lellock, K. L., y Schmit, M. A. (2004). Developing performance metrics for science and technology programs: the case of the manufacturing extension partnership program. *Economic Development Quarterly*, 18(2), 174-185.
- Wallmark, J.T. (1998). Innovations and patents at universities: the case of Chalmers University of Technology. *Technovation* 17, 127–139.
- Weber, M. (1992). *La ciencia como profesión: La política como profesión*. Madrid: Espasa Calpe.
- Weingart, P. (1997). From “Finalization” to “Mode 2”: Old wine in new bottles? *Social science information*, 36(4), 591-613.
- Weiss, Y., y Lillard, L.A. (1982). Output variability, academic labor contracts, and waiting times for promotion. *Research in Labor Economics*, 5, 157–188.
- Wixted, B., y Holbrook, J. A. (2012). Environmental complexity and stakeholder theory in formal research network evaluations. *Prometheus*, 30(3), 291-314.
- Zahra, S. A., y George, G. (2002). Absorptive capacity: A review, reconceptualization, and extension. *Academy of management review*, 27(2), 185-203.
- Ziman, J. M. (1991). Public understanding of science. *Science, Technology & Human Values*, 16(1), 99-105.
- Ziman, J. M. (1995). *Of one mind: The collectivization of science*. Woodbury (NY): Springer Science & Business Media.
- Ziman, J. M. (2000). *Real Science: What it is and what it means*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Zuckerman, H., y Merton R.K., (1972). Age, ageing and age structure in science. En M.W. Riley, M. Johnson y A. Foner (Eds.), *A Sociology of Age Stratification*. Nueva York: Sage.

# ANEXOS



UNIVERSIDAD  
DE MÁLAGA

# Anexo 1. Índice de tablas, gráficos y figuras

## TABLAS

### Capítulo 1

1.1 – Resumen de las principales políticas para CIC en el resto del mundo.....	78
1.2 – Tipología general de CIC.....	87
1.3 – Aplicación de la tipología entre diferentes países.....	88

### Capítulo 2

2.1 – Variables e indicadores empleados en el análisis.....	130
---	-----

### Capítulo 4

4.1 – Personal empleado en I+D (EJC) por sector, tipo y género.....	158
4.2 – Tipos de CIC.....	185
4.3 – Forma legal entre tipos de CIC.....	186
4.4 – Antigüedad entre tipos de CIC.....	188
4.5 – Distribución pormenorizada de los CIC por CC. AA.....	189
4.6 – Distribución de los tipos de CIC entre las principales CC. AA.....	190
4.7 – Localización de los CIC por tipo.....	192

### Capítulo 5

5.1 – Entrevistados: posición profesional.....	206
5.2 – Segundo trabajo del entrevistado.....	207
5.3 – Diferencias entre población y muestra: definición oficial.....	208
5.4 – Distribución territorial entre población y muestra.....	209
5.5 – Forma legal entre población y muestra.....	210

5.6 – Antigüedad entre población y muestra.....	210
5.7 – Concentración de la propiedad.....	212
5.8 – Autonomía organizativa.....	213
5.9 – Perfil de los socios empresariales.....	214
5.10 – Socio fundador del centro.....	217
5.11 – Presupuesto de los centros (ejercicio completo 2011).....	220
5.12 – Número de trabajadores.....	224
5.13 – Personal contratado directamente por el centro: salario.....	226
5.14 – Personal de universidades y OPI: dedicación y salario.....	227
5.15 – Personal de empresas: dedicación y salario.....	228
5.16 – Autonomía de los investigadores: financiación.....	229
5.17 – Autonomía de los investigadores: correlaciones.....	230
5.18 – Número de grupos de investigación.....	231
5.19 – Tamaño de grupos de investigación.....	231
5.20 – Modelo de toma de decisiones.....	232
5.21 – Trabajo habitual del director del centro.....	233
5.22 – Composición del comité asesor.....	234
5.23 – Estrategias de evaluación.....	234
5.24 – Campo científico-tecnológico.....	235
5.25 – Interdisciplinariedad.....	236
5.26 – Sector de actividad económica.....	237
5.27 – Estructura latente de importancia de las actividades.....	240
5.28 – Volumen de colaboración en proyectos y actividades de I+D.....	244

## Capítulo 6

6.1 – Nº de trabajadores por categoría profesional.....	253
6.2 – Nº de trabajadores por categoría profesional: correlaciones.....	255



6.3 – Resultados del AC K-Means según % de categorías profesionales.....	259
6.4 – Comparación de medias entre nuevos conglomerados.....	260
6.5 – Clasificación de los CIC por composición profesional.....	261
6.6 – Indicadores de producción: correlaciones.....	265
6.7 – Indicadores de producción: ACP.....	266
6.8 – Producción de ciencia y tecnología por tipo de centro.....	272
6.9 – Publicaciones científicas ( <i>papers</i> ): regresión logística.....	275
6.10 – Publicaciones científicas (monográficos): regresión logística.....	276
6.11 – Innovación tecnológica: regresión logística.....	277
6.12 – Indicadores de satisfacción: correlaciones.....	281
6.13 – Indicadores de satisfacción: ACP.....	282
6.14 – Satisfacción entre tipos de centros.....	284
6.15 – Satisfacción con las actividades de I+D: regresión lineal.....	286
6.16 – Satisfacción con la transferencia de conocimiento: regresión lineal.....	288
6.17 – Satisfacción con la capacidad del centro: regresión lineal.....	289

## Capítulo 7

7.1 – Categoría profesional de los entrevistados.....	299
7.2 – Definición oficial del centro de trabajo.....	300
7.3 – Ubicación del centro de trabajo.....	301
7.4 – Forma legal del centro de trabajo.....	301
7.5 – Antigüedad del centro de trabajo.....	302
7.6 – Salario de los entrevistados.....	306
7.7 – Posición profesional de los entrevistados en el centro.....	307
7.8 – Afiliación al centro de trabajo de los entrevistados.....	308
7.9 – Formación académica de los entrevistados.....	309
7.10 – Campo de investigación de los entrevistados.....	310

7.11 – Experiencia laboral previa.....	311
7.12 – Colaboración inter-individual y trabajo en equipo.....	312
7.13 – Interdisciplinariedad del trabajo.....	313
7.14 – Volumen de proyectos y contratos ejecutados por los entrevistados.....	315
7.15 – Preferencias laborales: correlaciones.....	318
7.16 – Preferencias laborales: matriz de componentes rotados del ACP.....	319
7.17 – Actividades científico-técnicas: correlaciones.....	323
7.18 – Actividades científico-técnicas: matriz de componentes rotados.....	324
7.19 – Importancia de actividades por categorías profesionales.....	329
7.20 – Importancia de proyectos de I+D y formación: regresión logística.....	331
7.21 – Importancia de servicios y comercialización: regresión logística.....	333
7.22 – Indicadores de producción: correlaciones.....	336
7.23 – Producción: matriz de componentes rotados del ACP.....	337
7.24 – Producción de ciencia y tecnología por categoría profesional.....	341
7.25 – Resultados de la producción científica: regresión logística.....	344
7.26 – Resultados de la producción técnica: regresión logística.....	345

## GRÁFICOS

### Capítulo 4

4.1 – Evolución del gasto en I+D en España por sectores.....	155
4.2 – Evolución del personal empleado en I+D (EJC) por sector.....	157
4.3 – Personal empleado en I+D e investigadores (EJC) por CC. AA.....	159
4.4 – Tipo de personal empleado.....	193
4.5 – Adscripción del personal empleado.....	195

### Capítulo 5

5.1 – Estructura de propiedad.....	212
5.2 – Motivos para la creación del centro.....	216
5.3 – Objetivos de los CIC.....	218
5.4 – Motivaciones entre tipos de socios.....	219
5.5 – Composición del presupuesto: fuentes de financiación.....	221
5.6 – Composición del presupuesto: procedencia geográfica.....	222
5.7 – Recursos físicos para la I+D.....	223
5.8 – Afiliación de los trabajadores.....	226
5.9 – Autonomía de los investigadores: I+D y gestión.....	229
5.10 – Contenido de la I+D.....	238
5.11 – Actividades de I+D.....	239
5.12 – Colaborador principal.....	241
5.13 – Importancia de la colaboración por sector.....	243

## Capítulo 6

6.1 – N° de trabajadores por afiliación y categoría profesional.....	254
6.2 – ACP del N° de trabajadores por categoría profesional.....	256
6.3 – Composición profesional de los centros (%).....	257
6.4 – Publicaciones científicas 2011 ( <i>papers</i> ).....	263
6.5 – Publicaciones científicas 2011 (monográficos).....	263
6.6 – Innovaciones tecnológicas.....	264
6.7 – Producción de ciencia y tecnología.....	268
6.8 – Dimensiones latentes de los tipos de producción: composición.....	269
6.9 – Dimensiones latentes de los tipos de producción: interpretación.....	270
6.10 – Indicadores de satisfacción: medias.....	280

## Capítulo 7

7.1 – Edad de los entrevistados.....	304
--------------------------------------	-----

7.2 – País de nacimiento de los entrevistados.....	305
7.3 – Sexo de los entrevistados.....	305
7.4 – Situación familiar de los entrevistados.....	305
7.5 – Antigüedad del entrevistado en el centro.....	307
7.6 – Tipo de entidad colaboradora y objetivo de colaboración.....	313
7.7 – Tipo de investigación realizada por los entrevistados.....	316
7.8 – Valores laborales de los entrevistados.....	317
7.9 – Actividades científico-técnicas realizadas por los entrevistados.....	322
7.10 – Importancia de las actividades científico-técnicas.....	326
7.11 – Dimensiones de la importancia de actividades: composición.....	327
7.12 – Dimensiones de la importancia de actividades: interpretación.....	327
7.13 – Producción de ciencia y tecnología de los trabajadores.....	335
7.14 – Producción de ciencia y tecnología de los trabajadores.....	338
7.15 – Dimensiones latentes de los tipos de producción: composición.....	339
7.16 – Dimensiones latentes de los tipos de producción: interpretación.....	340

## **FIGURAS**

### **Capítulo 1**

1.1 – Tendencias contemporáneas en las organizaciones de I+D.....	58
1.2 – Definiendo los centros de investigación colaborativa.....	80
1.3 – Definición de CIC.....	85

### **Capítulo 2**

2.1 – Esquema de la estructura de relaciones causales de la investigación.....	129
--	-----

## Anexo 2. Tablas y Gráficos adicionales

### 1. TABLAS

**Tabla I – ANOVA entre tipo de personal y tipos de centros**

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta	Eta cuadrado
INV * Taxonomía (primer nivel) recodificada	Inter-grupos	302212,963	2	151106,481	6,175	,003	,291	,085
	Intra-grupos	3254613,794	133	24470,780				
	Total	3556826,757	135					
TEC * Taxonomía (primer nivel) recodificada	Inter-grupos	1388,249	2	694,125	1,986	,141	,170	,029
	Intra-grupos	46486,780	133	349,525				
	Total	47875,029	135					
AUX * Taxonomía (primer nivel) recodificada	Inter-grupos	260,182	2	130,091	,120	,887	,043	,002
	Intra-grupos	143765,164	133	1080,941				
	Total	144025,346	135					

*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

**Tabla II – ANOVA entre afiliación del personal y tipos de centros**

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta	Eta cuadrado
Total personal del propio centro * Taxonomía (primer nivel) recodificada	Inter-grupos	36663,467	2	18331,733	,917	,402	,117	,014
	Intra-grupos	2659680,173	133	19997,595				
	Total	2696343,640	135					
Total personal de Universidad/OPI * Taxonomía (primer nivel) recodificada	Inter-grupos	233705,382	2	116852,691	12,735	,000	,401	,161
	Intra-grupos	1220354,854	133	9175,600				
	Total	1454060,235	135					
Total personal de Empresas * Taxonomía (primer nivel) recodificada	Inter-grupos	258,054	2	129,027	5,521	,005	,277	,077
	Intra-grupos	3108,351	133	23,371				
	Total	3366,404	135					

*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

**Tabla III – Importancia de tipo de investigación y actividades de los centros: correlaciones**

N por lista = 126		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Realizar investigación básica	1											
2	Realizar investigación aplicada	,173	1										
3	Realizar desarrollos tecnológicos	-,254 <sup>**</sup>	,283 <sup>**</sup>	1									
4	Prestar servicios técnicos o tecnológicos	-,482 <sup>**</sup>	,056	,535 <sup>**</sup>	1								
5	Proyectos de I+D contratada	-,065	,355 <sup>**</sup>	,278 <sup>**</sup>	,286 <sup>**</sup>	1							
6	Proyectos de I+D de convocatorias públicas	,230 <sup>**</sup>	,463 <sup>**</sup>	,286 <sup>**</sup>	,081	,583 <sup>**</sup>	1						
7	Formación de trabajadores	-,031	-,001	,214 <sup>*</sup>	,250 <sup>**</sup>	,042	,093	1					
8	Formación de posgraduados	,401 <sup>**</sup>	-,053	-,120	-,326 <sup>**</sup>	,026	,114	,224 <sup>*</sup>	1				
9	Servicios de gestión de I+D+i (gestión de proyectos,	,046	,169	,231 <sup>**</sup>	,127	,170	,251 <sup>**</sup>	,300 <sup>**</sup>	,158	1			
10	Consultoría y servicios tecnológicos (incluyendo	-,362 <sup>**</sup>	-,101	,344 <sup>**</sup>	,598 <sup>**</sup>	,192 <sup>*</sup>	-,006	,352 <sup>**</sup>	-,061	,280 <sup>**</sup>	1		
11	Creación de empresas	,097	,032	,078	,014	,197 <sup>*</sup>	,120	,138	,320 <sup>**</sup>	,194 <sup>*</sup>	,241 <sup>**</sup>	1	
12	Comercialización (licencias de propiedad intelectual,	,095	-,010	,169	,093	,263 <sup>**</sup>	,159	,083	,207 <sup>*</sup>	,312 <sup>**</sup>	,274 <sup>**</sup>	,610 <sup>**</sup>	1
13	Uso de instalaciones o instrumental del centro	,268 <sup>**</sup>	,160	,100	,022	,071	,134	,165	,213 <sup>*</sup>	,220 <sup>*</sup>	,198 <sup>*</sup>	,425 <sup>**</sup>	,204 <sup>*</sup>

*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

**Tabla IV – Importancia de tipo de investigación y actividades de los centros: validez y ajuste (ACP)**

Determinante de la matriz de correlaciones		0,016
Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		,679
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	497,762
	gl	78
	Sig.	,000

*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

**Tabla V – Importancia de tipos de investigación y otras actividades: varianza explicada (ACP)**

Componente	Autovalores iniciales			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	3,142	24,170	24,170	2,521	19,395	19,395
2	2,392	18,403	42,574	2,162	16,631	36,026
3	1,770	13,618	56,191	2,015	15,502	51,528
4	1,126	8,662	64,853	1,732	13,325	64,853
5	,895	6,883	71,736			
6	,753	5,792	77,529			
7	,624	4,798	82,327			
8	,523	4,024	86,350			
9	,500	3,849	90,199			
10	,419	3,226	93,425			
11	,325	2,500	95,924			
12	,281	2,161	98,085			
13	,249	1,915	100,000			

*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

**Tabla VI – N. de trabajadores por categoría profesional: varianza explicada (ACP)**

Componente	Autovalores iniciales			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	2,605	43,420	43,420	2,116	35,274	35,274
2	1,474	24,567	67,986	1,963	32,712	67,986
3	,861	14,349	82,335			
4	,790	13,166	95,502			
5	,219	3,658	99,159			
6	,050	,841	100,000			

*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

**Tabla VII – ANOVA entre conglomerados y proporción de trabajadores por categoría profesional**

Conglomerados		Investigadores doctores (%)	Investigadores no doctores (%)	Técnicos de investigación (%)	Personal de administración (%)	Becarios predoctorales (%)	Becarios de posgrado o estudiantes en formación (%)	Otros (% recodificado)
1	Media	4,3447	18,5557	46,0507	21,4571	0,0000	4,3683	5,2235
	N	29	29	29	29	29	29	29
2	Media	15,8489	47,3021	13,7121	14,4725	3,6836	3,9492	1,0316
	N	61	61	61	61	61	61	61
3	Media	55,0163	9,0911	9,2107	8,9879	10,5036	4,5905	2,5999
	N	31	31	31	31	31	31	31
4	Media	0,0000	,4950	5,9406	4,4554	0,0000	89,1089	0,0000
	N	1	1	1	1	1	1	1
Total	Media	22,9368	30,3759	20,1917	14,6570	4,5107	4,9098	2,4181
	N	122	122	122	122	122	122	122
F		117,795	48,274	59,371	8,866	13,961	47,322	1,290
Sig.		,000	,000	,000	,000	,000	,000	,281

*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

**Tabla VIII – ANOVA del análisis final de conglomerados de la composición profesional**

	Conglomerado		Error		F	Sig.
	Media cuadrática	gl	Media cuadrática	gl		
Investigadores doctores (%)	15420,653	3	122,487	118	125,896	,000
Investigadores no doctores (%)	13979,148	3	205,421	118	68,051	,000
Técnicos de investigación (%)	8623,532	3	145,580	118	59,236	,000
Personal de administración (%)	901,392	3	89,661	118	10,053	,000
Becarios predoctorales (%)	608,834	3	41,636	118	14,623	,000
Becarios de posgrado o estudiantes en formación (%)	2350,751	3	51,308	118	45,816	,000

*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*



**Tabla IX – ANOVA entre la clasificación final de centros y la composición profesional**

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
<b>Investigadores doctores (%) * Composición de la fuerza de trabajo</b>	Inter-grupos	46244,937	2	23122,469	190,151	,000
	Intra-grupos	14470,489	119	121,601		
	Total	60715,427	121			
<b>Investigadores no doctores (%) * Composición de la fuerza de trabajo</b>	Inter-grupos	41918,115	2	20959,058	102,812	,000
	Intra-grupos	24259,014	119	203,857		
	Total	66177,129	121			
<b>Técnicos de investigación (%) * Composición de la fuerza de trabajo</b>	Inter-grupos	22956,007	2	11478,003	67,978	,000
	Intra-grupos	20093,055	119	168,849		
	Total	43049,062	121			
<b>Personal de administración (%) * Composición de la fuerza de trabajo</b>	Inter-grupos	2107,307	2	1053,653	11,218	,000
	Intra-grupos	11176,869	119	93,923		
	Total	13284,175	121			
<b>Becarios predoctorales (%) * Composición de la fuerza de trabajo</b>	Inter-grupos	1808,552	2	904,276	21,823	,000
	Intra-grupos	4931,031	119	41,437		
	Total	6739,583	121			
<b>Becarios de posgrado o estudiantes en formación (%) * Composición de la fuerza de trabajo</b>	Inter-grupos	427,541	2	213,771	2,006	,139
	Intra-grupos	12679,093	119	106,547		
	Total	13106,634	121			
<b>Otros (%) recodificado) * Composición de la fuerza de trabajo</b>	Inter-grupos	306,431	2	153,216	1,689	,189
	Intra-grupos	10792,094	119	90,690		
	Total	11098,525	121			

*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

**Tabla X – Producción de ciencia y tecnología de los centros: varianza explicada (ACP)**

Componente	Autovalores iniciales			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	4,630	38,583	38,583	4,460	37,169	37,169
2	1,405	11,712	50,295	1,527	12,724	49,893
3	1,186	9,886	60,181	1,130	9,419	59,312
4	1,017	8,476	68,657	1,121	9,345	68,657
5	,872	7,268	75,925			
6	,660	5,496	81,422			
7	,639	5,324	86,746			
8	,575	4,788	91,534			
9	,502	4,186	95,720			
10	,317	2,638	98,358			
11	,159	1,324	99,682			
12	,038	,318	100,000			

*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

**Tabla XI – Producción de ciencia y tecnología de los centros: resumen (CATPCA)**

Dimensión	Alfa de Cronbach	Varianza explicada	
		Total (Autovalores)	% de la varianza
1	,738	3,088	25,735
2	,439	1,672	13,935
<b>Total</b>	,862	4,760	39,670

*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

**Tabla XII – Satisfacción con los resultados de los centros: validez y ajuste (ACP)**

Determinante de la matriz de correlaciones		,005
Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		,841
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	632,488
	gl	66
	Sig.	,000

*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*

**Tabla XIII – Preferencias laborales de los trabajadores: validez y ajuste (ACP)**

<b>Determinante de la matriz de correlaciones</b>		,410
<b>Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.</b>		,660
<b>Prueba de esfericidad de Bartlett</b>	<b>Chi-cuadrado aproximado</b>	900,001
	<b>gl</b>	36
	<b>Sig.</b>	,000

*Fuente: Encuesta a trabajadores de centros (ES/CRC 2013); elaboración propia*

**Tabla XIV – Preferencias laborales de los trabajadores: comunales (ACP)**

<b>Variable</b>	<b>Inicial</b>	<b>Extracción</b>
Trabajar en la resolución de problemas complejos es...	1,000	,654
Alcanzar una posición elevada en gestión es...	1,000	,670
Tener la oportunidad de hacer las cosas a mi manera y no estar constreñido por las reglas del centro es...	1,000	,196
Un trabajo que me proporcione estabilidad a largo plazo es...	1,000	,525
Permanecer en un área geográfica en lugar de desplazarme como consecuencia de una promoción laboral es...	1,000	,582
Ser capaz de usar mis capacidades y talento al servicio de una causa importante es...	1,000	,605
Permanecer en mi área de especialización en oposición a conseguir una promoción laboral fuera de mi área de experiencia es...	1,000	,370
Desarrollar una carrera que me permita continuar con mi estilo de vida es...	1,000	,479
Crear un nuevo negocio empresarial es.....	1,000	,598

*Fuente: Encuesta a trabajadores de centros (ES/CRC 2013); elaboración propia*

**Tabla XV – Preferencias laborales de los trabajadores: varianza explicada (ACP)**

Componente	Autovalores iniciales			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	2,178	24,201	24,201	1,933	21,478	21,478
2	1,434	15,934	40,135	1,487	16,523	38,001
3	1,066	11,846	51,982	1,258	13,980	51,982
4	,946	10,511	62,493			
5	,848	9,424	71,918			
6	,768	8,538	80,455			
7	,650	7,218	87,673			
8	,566	6,286	93,959			
9	,544	6,041	100,000			

*Fuente: Encuesta a trabajadores de centros (ES/CRC 2013); elaboración propia*

**Tabla XVI – Importancia de las actividades de los trabajadores: validez y ajuste (ACP)**

Determinante de la matriz de correlaciones		,165
Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		,737
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	1815,798
	gl	36
	Sig.	0,000

*Fuente: Encuesta a trabajadores de centros (ES/CRC 2013); elaboración propia*

**Tabla XVII – Importancia de las actividades de los trabajadores: comunalidades (ACP)**

Variables	Inicial	Extracción
Importancia en Proyectos de I+D contratada	1,000	,487
Importancia en Proyectos de I+D de convocatorias públicas	1,000	,604
Importancia en Formación de trabajadores	1,000	,733
Importancia en Formación de posgraduados	1,000	,822
Importancia en Servicios de gestión de I+D+i	1,000	,434
Importancia en Consultoría y servicios tecnológicos	1,000	,516
Importancia en Creación de empresas	1,000	,560
Importancia en Comercialización	1,000	,635
Importancia en Otros (Editoría, Divulgación, Formación propia, etc.)	1,000	,511

*Fuente: Encuesta a trabajadores de centros (ES/CRC 2013); elaboración propia*

**Tabla XVIII – Importancia de las actividades de los trabajadores: varianza explicada (ACP)**

Componente	Autovalores iniciales			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	2,931	32,563	32,563	2,507	27,851	27,851
2	1,295	14,389	46,952	1,662	18,469	46,320
3	1,076	11,959	58,912	1,133	12,592	58,912
4	,906	10,064	68,976			
5	,748	8,312	77,288			
6	,685	7,615	84,903			
7	,586	6,512	91,416			
8	,418	4,642	96,058			
9	,355	3,942	100,000			

*Fuente: Encuesta a trabajadores de centros (ES/CRC 2013); elaboración propia*

**Tabla XIX – Importancia de las actividades de los trabajadores: resumen (CATPCA)**

Dimensión	Alfa de Cronbach	Varianza explicada	
		Total (Autovalores)	% de la varianza
1	,653	2,331	29,138
2	,219	1,237	15,462
Total	,823	3,568	44,600

*Fuente: Encuesta a trabajadores de centros (ES/CRC 2013); elaboración propia*

**Tabla XX – Producción de ciencia y tecnología de los trabajadores: varianza explicada (ACP)**

Componente	Autovalores iniciales			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	2,032	33,859	33,859	1,939	32,323	32,323
2	1,092	18,193	52,052	1,171	19,510	51,833
3	1,060	17,666	69,719	1,073	17,886	69,719
4	,788	13,140	82,859			
5	,717	11,950	94,809			
6	,311	5,191	100,000			

*Fuente: Encuesta a trabajadores de centros (ES/CRC 2013); elaboración propia*

**Tabla XXI – Producción de ciencia y tecnología: validez y ajuste (ACP)**

<b>Determinante de la matriz de correlaciones</b>		,414
<b>Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.</b>		,601
<b>Prueba de esfericidad de Bartlett</b>	<b>Chi-cuadrado aproximado</b>	722,701
	<b>gl</b>	15
	<b>Sig.</b>	,000

*Fuente: Encuesta a trabajadores de centros (ES/CRC 2013); elaboración propia*

**Tabla XXII – Producción de ciencia y tecnología de los trabajadores: comunales (ACP)**

<b>Variable</b>	<b>Inicial</b>	<b>Extracción</b>
Nº de Publicaciones en revistas científicas especializadas	1,000	,788
Nº de Otro tipo de publicaciones (ej. Informes)	1,000	,853
Nº de Presentaciones en conferencias o reuniones profesionales	1,000	,513
Nº de Tesis supervisadas	1,000	,752
Nº de Patentes u otros derechos de propiedad intelectual	1,000	,547
Nº de Otro tipo de innovaciones (ej. de proceso, producto..) Productos derivados de los proyectos	1,000	,732

*Fuente: Encuesta a trabajadores de centros (ES/CRC 2013); elaboración propia*

**Tabla XXIII – Producción de ciencia y tecnología de los trabajadores: resumen (CATPCA)**

<b>Dimensión</b>	<b>Alfa de Cronbach</b>	<b>Varianza explicada</b>	
		<b>Total (Autovalores)</b>	<b>% de la varianza</b>
1	,497	1,708	28,469
2	,176	1,172	19,539
Total	0,783	2,880	48,007

*Fuente: Encuesta a trabajadores de centros (ES/CRC 2013); elaboración propia*

**Tabla XXIV – Listado completo de centros de investigación que forman parte del mapa de CIC**

ADESVA, Asociación para el desarrollo del sistema productivo vinculado a la agricultura onubense	FIBAO Fundación Pública Andaluza para la Investigación Biosanitaria en Andalucía Oriental-Alejandro Otero-
AICIA	FIDAMC (Fundación para la Investigación, Desarrollo y Aplicación de materiales compuestos)
AIDECA, Centro de Innovación y Tecnología	FideNa -Centro de I+D "Jerónimo de Ayaz"
AICA Asociación de Investigación de las Industrias del Curtido y Anexas	FIO Fundación de Investigación Olamológica
AIMCRA (Asociación para la Investigación de la Mejora del Cultivo de la Remolacha Azucarera)	RTEX Fundació Privada per a la Innovació Textil
AIMEN	Fundació Gaubert-Gimera
AIN - ASOCIACIÓN DE LA INDUSTRIA NAVARRA	Fundació CTM Centre Tecnològic
AITEMIN (Asociación para la Investigación y el Desarrollo Industrial de los Recursos Naturales)	Fundació ITL Fundació Institut Tecnològic de Lleida
ASCAMM Fundació ASCAMM	Fundació Jordi Botànic de Sòller
ASIDCAT (Asociación de Investigación y Desarrollo del Calzado y Afines de Toledo)	Fundación ATIP
ASINCAR Asociación de Investigación de Industrias Cárnicas del Principado de Asturias	Fundación ANDALTEC Centro Tecnológico del Plástico
ASINTEC, Asociación para la Incorporación de Nuevas Tecnologías a la Empresa	Fundación AZTI - Tecnalia
ASOCIACIÓN NACIONAL DE FABRICANTES DE CONSERVAS DE PESCADOS Y MARISCOS ANFACO-CECOPESCA	Fundación Barredo
B3 Basque Center for Climate Change	Fundación Centro de las Nuevas Tecnologías del Agua. CENTA
Basque Culinary Center	Fundación Centro Tecnológico Andaluz de la Piedra
BCAM Basque Center for Applied Mathematics	Fundación Centro Tecnológico de Turismo, Ocio y Calidad de vida
BCBL Basque Center on Cognition, Brain and Language	Fundación Centro Tecnológico del Granito de Galicia FCTG
BDIGITAL Barcelona Digital Centre Tecnològic	Fundación Centro Tecnológico Metalmeccánico y del Transporte. CETEMET
BM-CI Barcelona Media-Centre d'Innovació	Fundación CITOLIVA
CARTIF (undación Centro de Automatización, Robótica y Tecnologías de la Información y de la Fabricación)	Fundación Computæx. Centro Cenits
CATEC, Centro Avanzado de Tecnologías Aeroespaciales	Fundación CTIC
CCP Centre Català del Plàstic	Fundación Finca Experimental UAL – ANECOOP
CEMTEC - CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA DE NAVARRA	Fundación I+D del Software Libre. FIDESOL
CENATIC es el Centro Nacional de Referencia de Aplicación de las Tecnologías de Información y la Comunicación	Fundación IBIT (Instituto Balear de Innovación Tecnológica)
CENFIM Centre de Difusió Tecnològica de la Fusta i el Moble de Catalunya	Fundación IMABIS
CENTA Centro de Nuevas Tecnologías y Procesos Alimentarios	Fundación Instituto Euro mediterráneo del Agua (F-IEA)
CENTESIL (Centro Tecnológico del Silicio Solar)	Fundación Kovacs
CENTIC CENTRE DE DIFUSIÓ TECNOLÒGICA DE LA INDÚSTRIA I LA COMUNICACIÓ GRÀFICA	Fundación Medina Fundación Centro de Excelencia en Investigación de Medicamentos Innovadores en Andalucía
Centro Andaluz de Innovación y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones-CITIC	Fundación MOVEX Centro Tecnológico de la Piel de Andalucía
Centro de Cirugía de Mínima Invasión	Fundación para el Desarrollo de Nuevas Tecnologías del Hidrógeno en Aragón
Centro de Innovación de Infraestructuras Inteligentes (CI3)	Fundación para la Investigación y el Desarrollo de las Tecnologías de la Información en Andalucía (FIDETIA)
Centro de Innovación en Integración (CIIN)	FUNDACIÓN TECNOVA, Centro Tecnológico de la Industria Auxiliar de la Agricultura
Centro de Innovación para la Sostenibilidad en la Construcción CIAC	Garum, Centro tecnológico del sector pesquero
Centro de Innovación Turística de Andalucía	GENYO, Centro Pfizer - Universidad de Granada - Junta de Andalucía de Genómica e Investigación Oncológica
Centro de Innovación y Servicios de la Madera CIS-MADERA	HABITEC
Centro de Integración de Sistemas Aeroespaciales EADS-UC3M	IAT (Fundación Instituto Andaluz de Tecnología)
Centro de Investigación Príncipe Felipe	ICG Instituto de Cerámica de Galicia
Centro de motores térmicos CMT	ICIQ - Institut Català d'Investigació Química
Centro Tecnológico Agroalimentario de Lugo (CETAL)	ICWF Centro Internacional Trabajo y Familia
Centro Tecnológico Agroalimentario Extremadura CTAEX	IK4 AZTERLAN
Centro Tecnológico de Automoción de Galicia CTAG	IK4 CEIT
Centro Tecnológico de Eficiencia y Sostenibilidad Energética ENERGYLAB	IK4 CIDETEC Centro de Tecnologías Electroquímicas
Centro Tecnológico de la Carne CTC	IK4 GAIKER
Centro Tecnológico del Mar - Fundación CETMAR	IK4 IDEKO
Centro Tecnológico Gallego de Acuicultura CETGA	IK4 IKERLAN
Centro Tecnológico Naval Gallego CETNAGA	IK4 LORTEK
Centro Tecnológico Regional para el Desarrollo Sostenible Doñana	IK4 TEKNIKER
Centro Tecnológico de Telecomunicaciones de Galicia GRADIENT	IK4 vcomtech
Centro Tecnológico Lácteo de Galicia Ctlacteo	IMDEA-Agua
CETEBAL (Centro tecnológico balear de la fusta)	IMDEA-Alimentación
CETEMAS Centro Tecnológico Forestal y de la Madera	IMDEA-Energía
CETEMMSA Fundació Privada Cetermmsa	IMDEA-Materiales
CETIEX	IMDEA-Nanociencia
CIBERBBN - Bioingeniería, Biomateriales y Nanomedicina	IMDEA-Networks
CIBERDEM - Diabetes y Enfermedades Metabólicas Asociadas	IMDEA-Software
CIBEREHD - Enfermedades Hepáticas y Digestivas	IMOMA Instituto de Medicina Oncológica y Molecular de Asturias
CIBERER - Enfermedades Raras	Inbiomed Investigación en medicina regenerativa
CIBERES - Enfermedades Respiratorias	INBIOTEC (Asociación de Investigación Instituto de Biotecnología)
CIBERESP - Epidemiología y Salud Pública	INGEMA Instituto Gerontológico Matia
CIBERNED - Enfermedades Neurodegenerativas	Innopan
CIBEROBN - Fisiopatología de la Obesidad y Nutrición	INNOVARCILLA Centro Tecnológico de la Cerámica de Andalucía
CIBERSAM - Salud Mental	Instituto de Aplicaciones de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones Avanzadas ITACA centro
CIC bioGUNE Centro de Investigación Cooperativa en biociencias	Instituto de Biomecánica de Valencia IBV
CIC biomaGUNE Centro de Investigación Cooperativa en biomateriales	Instituto de Desarrollo Industrial
CIC energiGUNE Energy Cooperative Research Center	Instituto de Diseño y Fabricación IDF
CIC marGUNE Centro de Investigación Cooperativa en Fabricación de Alto Rendimiento	Instituto de Ingeniería y Tecnología de Cantabria (ITEC)
CIC microGUNE Microtechnologies Cooperative Research Center	Instituto de Investigación Sanitaria de la Fundación Jiménez Díaz
CIC nanoGUNE Nanoscience Cooperative Research Center	Instituto de Sistemas Fotovoltaicos de Concentración (ISFOC)
CIC tourGUNE C Centro de Investigación Cooperativa en Turismo	Instituto de Tecnología Cerámica ITC
CICAP, Fundación Centro de Investigación y Calidad Agroalimentaria del Valle de los Pedroches	Instituto Tecnológico Agroalimentario ANIA
CIDAUT (Fundación para la Investigación y Desarrollo en Transporte y Energía)	Instituto Tecnológico de Castilla y León (ITCL)
CIEC Centro Internacional de las Empresas de Comunicación	Instituto Tecnológico de Galicia ITG
CIIF Center for International Finance	Instituto Tecnológico de Informática ITE
CIIL Centro Internacional de Investigación Logística	Instituto Tecnológico de la Construcción AIDICO
CILENGUA Centro Internacional de Investigación de la Lengua Española	Instituto Tecnológico de la Energía ITE
CIRCE (Centro de Investigación de Recursos y Consumos Energéticos)	Instituto Tecnológico de Óptica, Color e Imagen AIDO
CITA Centro de Innovación y Tecnología Alimentaria de La Rioja	Instituto Tecnológico de Rocas Ornamentales y Materiales de Construcción (INTROMAC)
CITA Alzheimer - Centro de Investigación y Terapias Avanzadas	Instituto Tecnológico del Calzado y Conexas INESCOPE
CITAGRO	Instituto Tecnológico del Embalaje, Transporte y Logística
CITIMA Centro Tecnológico del Mueble	Instituto Tecnológico del Juguete AUU
CITTA Fundación Centro de Innovación y Tecnología del Textil de Andalucía	Instituto Tecnológico del Mueble, Madera, Embalaje y Afines AIDIMA
CITITB (Centro de Innovación Microsoft en Tecnologías para el turismo)	Instituto Tecnológico del Plástico AIMPLAS
CNIC Centro Nacional de Investigación Cardiovasculares	Instituto Tecnológico Metalmeccánico AIMME
CNTA (Centro Nacional de Tecnología y Seguridad Alimentaria, Laboratorio del Ebro)	Instituto Tecnológico Textil AITEX
Consorcio Tecnológico de Cádiz	Instituto Universitario de Automática e Informática Industrial AI2
CSBM Center for Sport Business Management	Interlek BTC Bilbao Technology Centre
CT de la Artesanía (CTA). Totana.	IRCO Centro Internacional de Investigación de Organizaciones
CT del Calzado y el Plástico (CETEC), Alhama de Murcia	ITA (Instituto Tecnológico de Aragón)
CT del Mármol y la Piedra Natural (CTMarmol), Cehegín.	ITECAM, el Centro Tecnológico del Metal de Castilla-La Mancha
CT del Metal (CTMetal), Alcantarilla.	ITMA Materials Technology
CT del Mueble y la Madera (CETEM), Yecla.	IUOPA Instituto Universitario de Oncología del Principado de Asturias
CT Nacional de la Conserva y la Alimentación (CTC), Molina de Segura.	IUTA Instituto Universitario de Tecnología Industrial de Asturias
CTA Centro de Tecnologías Aeronáuticas	L'UREDERRA - CENTRO TECNOLÓGICO
CTAE Centre de Tecnologia Aeroespacial	Laboratorio Oficial de Metrología de Galicia LOMG
CTAER, Centro Tecnológico Avanzado de Energías Renovables	MAQCENTRE Centre d'innovació dels sectors de la maquinària agrícola i dels equips industrial
CTAQUA, Centro tecnológico de la acuicultura	MC Productivity Innovation Center
CTC (Centro Tecnológico de Componentes)	Neiker-Tecnalia Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario
CTCR Centro Tecnológico del Calzado de La Rioja	Observatorio Astronómico de Mallorca (OAM)
CTFC Centro Tecnológico Forestal de Cataluña	PRODINTEC Centro de Innovación y Tecnología
CTIC Centro Tecnológico de la Industria Cárnica de La Rioja	Public-Private Sector Research Center
CTICH Centro Tecnológico de Investigación del Champiñón de La Rioja	SIEMCALSA (Sociedad de Investigación y Explotación Minera de Castilla y León)
CTME Fundación Centro Tecnológico de Miranda de Ebro	Sociedad de Ciencias Aranzadi
CTNS Centre Tecnològic de Nutrició i Salut	SURGENIA, Centro Andaluz Tecnológico del Diseño
CTQC Centre Tecnològic de la Química de Catalunya	Tecnalia Research & Innovation
DIPC Fundación Donostia International Physics Center	TEICA Centro Tecnológico del Sector Cárnico
EIC Centro de Iniciativa Emprendedora e Innovación	Think Tank de la Fundación Riojana para la Innovación
European Centre for Soft Computing	Think-TiCentro Nacional de Formación de Nuevas Tecnologías
FAICO, Fundación Andaluza de Imagen, Color y Óptica	Zaragoza Logistics Center (ZLC)

Fuente: Mapa de centros (ES/CRC 2012); elaboración propia

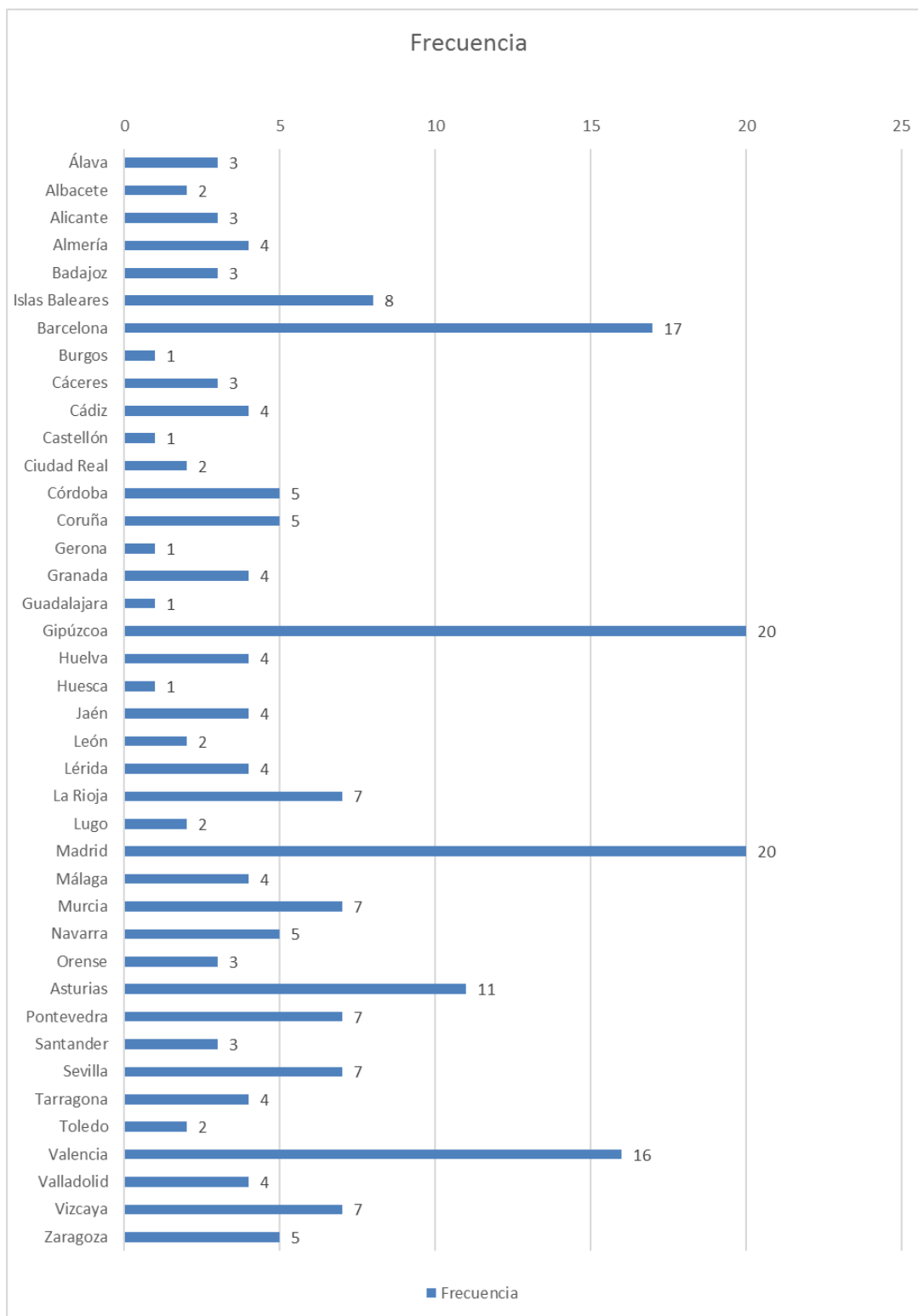


UNIVERSIDAD  
DE MÁLAGA



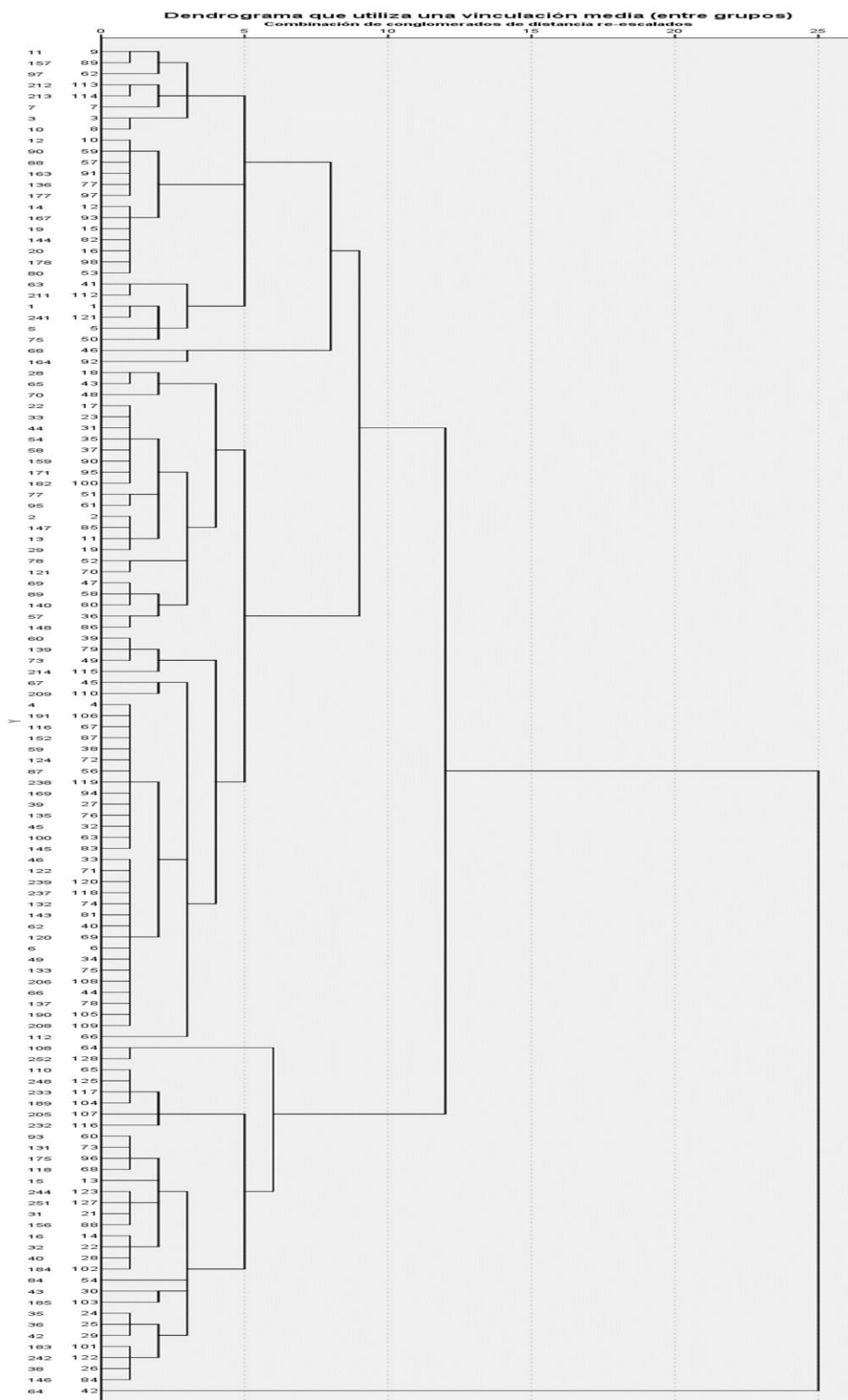
## 2. GRÁFICOS

**Gráfico II – Distribución de los centros por provincias**



*Fuente: Mapa de centros (ES/CRC 2012); elaboración propia*

**Gráfico II – Composición profesional del personal: análisis jerárquico de conglomerados**



*Fuente: Encuesta a centros de investigación (ES/CRC 2012); elaboración propia*